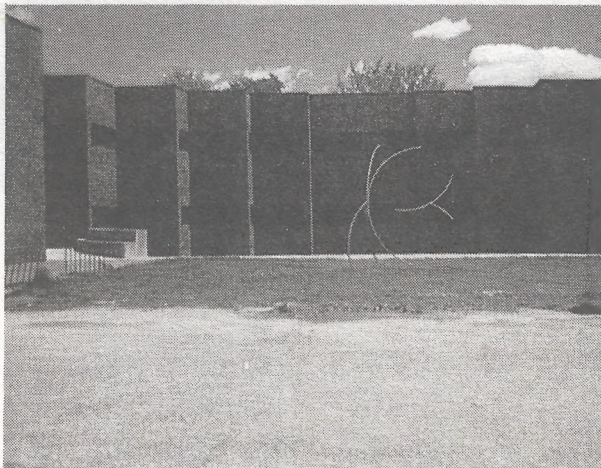
Robert Venturi

MEMBAWA PERUBAHAN DALAM MEMANDANG ARSITEKTUR

Humanities Building, 1968 Penyelesaian Venturi yang "ordinary" dan "conventional" membuat bangunan tersebut dianggap sebagai paradoks terhadap bangunan-bangunan lain produk tahun 50-an.

Robert Venturi dalam dunia arsitektur internasional bukan nama yang asing. Ia bahkan dianggap sebagai arsitek yang membawa angin segar dalam dunia arsitektur, dengan menawarkan konsep arsitektur yang bertolak belakang dengan konsep yang dianut arsitek gerakan moderen. Membawa arsitektur lebih memperhatikan kebutuhan masyarakat akan simbol dan makna dalam arsitektur. Dan memberi kesadaran akan perlunya melihat, mempelajari arsitektur yang telah lalu. Pandangannya itu, oleh sebagian pengamat arsitektur, dianggap sebagai pemicu lahirnya

arsitektur Post Modern. Pemikiran yang diajukan Venturi pada awal tahun 60-an itu, bagai sebuah "tamparan" bagi arsitek Moderen.

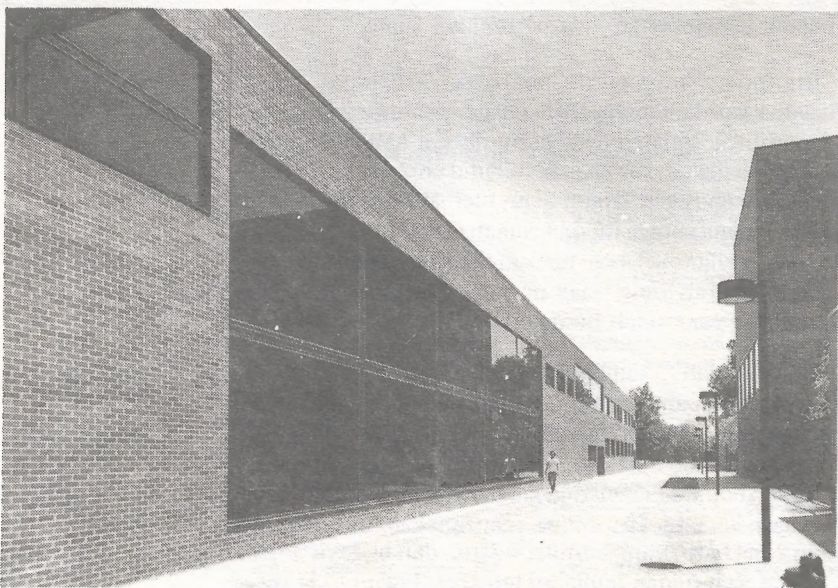
Venturi selain dikenal sebagai arsitek praktisi, juga dikenal sebagai kritikus arsitektur yang aktif. Melalui rancangan dan tulisannya itulah, ia mengemukakan ide-idenya mengenai arsitektur. Terjunnya Venturi sebagai kritikus arsitektur, antara lain dilatarbelakangi oleh rasa prihatinnya terhadap makin menurunnya kegiatan kritik dalam arsitektur sejak era gerakan moderen. Dalam mengulas arsitektur, Venturi menggunakan metode kritik untuk sastra yang digunakan T.S.Eliot. Suatu metode yang pada tahun 60-an belum lazim digunakan untuk arsitektur.

Complexity and Contradiction in Architecture, buku pertama Venturi (ditulis tahun 1962 dan diterbitkan tahun 1966), oleh Vincent Scully disebut sebagai tulisan arsitektur paling penting sejak buku Le Corbusier, *Vers une Architecture* (1923). Buku tersebut dan bukunya kedua, *Learning from Las Vegas* dianggap memberi definisi baru pada arsitektur dengan menekankan masalah kesejarahan, bahasa, bentuk, simbolisasi, dan seni popular.

Less is a bore, ungkapan Venturi dalam *Complexity and Contradiction in Architecture* -- yang kemudian menjadi terkenal -- adalah kritiknya terhadap ungkapan Mies van de Rohe, *Less is more.* Buku tersebut berisi kritik Venturi terhadap pendekatan arsitek Moderen yang menyederhanakan berbagai problem yang ada dengan memilih problem mana ingin atasi. "*...they puritanically advocated the separation and exclusion of element, rather than the inclusion of various requirement and their juxtaposition,*" Pendekatan yang telah menjadi dogma itu, menurut Venturi, menghasilkan arsitektur yang miskin simbol -- hanya menyimbolkan fungsinya saja -- dengan makna yang tunggal. Dan menjadikan arsitektur bukan lagi sebuah proses.

Menurut Venturi, arsitektur macam itu tidak sesuai lagi, sejalan dengan meningkatnya problem, dalam hal kuantitas dan kompleksitas. Disamping itu, problem akan terus bertambah dengan kecepatan yang kian meningkat. Dengan latar belakang itu, Venturi melemparkan ide kompleksitas dan kontradiksi dalam arsitektur dengan argumentasi sebagai pencegah keberlanjutan paham arsitek Moderen.

Venturi berpendapat, arsitektur tidak seharusnya didasarkan pada suatu pengecualian dan pembatasan, melainkan bersifat permisive, mengakomodasi kom-

pleksitas dan kontradiksi yang terdapat pada konstruksi, sejarah, dan pada kehidupan. *"I like element which are hybrid rather than "pure", compromising rather than "clean", distorted rather "straightforward", ambigious rather than "articulated", perverse as well as impersonal, boring as well as "interesting", conventional rather than "designed", aaccomodating rather than excluding, redundant rather than simple, vestigal as well asinnovating, inconsistent and equivocal rather than direct and clear. I am for messy vitality over obvious unity. I include the non sequitur and proclaim the duality," tulis Venturi* dalam *Complexity and Contradiction in Architecture*.

Venturi kemudian memperkenalkan idiom *both-and* (ini dan itu) untuk mengganti tradisi *either-or* (ini atau itu) yang merupakan karakter arsitektur Moderen. Dan hal lain seperti *double-functioning element, multi-functioning room, superimposed element*

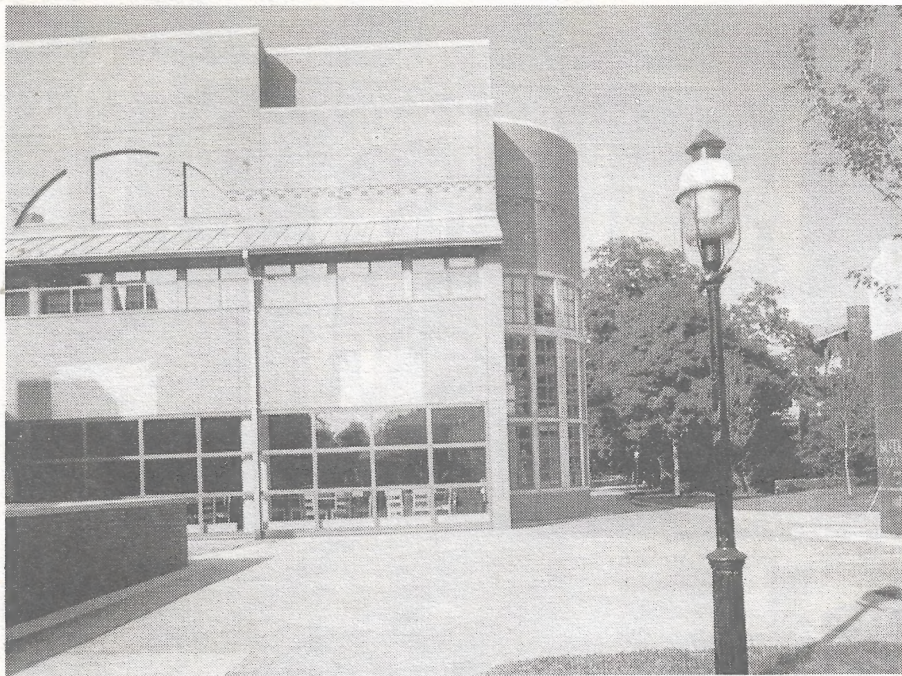
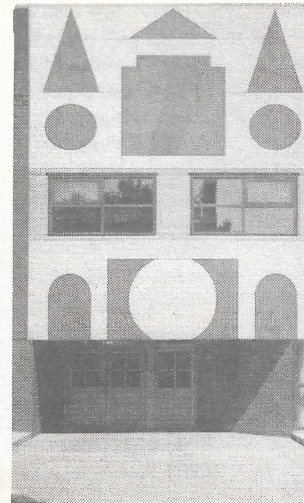
Menurutnya, kompleksitas itu, relevan baik pada media arsitektur maupun pada program arsitektur. Ide kompleksitas dan kontradiksi itu, didasarkan atas kekayaan dan ambiguitas dalam pengalaman sehari-hari, termasuk pengalaman berkesenian.

Lagipula, menurutnya, kompleksitas dalam arsitektur adalah sikap yang umum pada era Manneris, baik itu abad ke 16 di Itali maupun periode Helenistik pada seni Klasik. Dan hal itu, terus berlanjut pada arsitek yang berbeda, seperti Michelangelo, Palladio, Borromini, Vanbrug, Hawksmoor, Soane, Lesoux, Butterflied, beberapa arsitek dari Shingle Style, Furness, Sulivan, Lutyens, dan terakhir, Le Corbusier, Aalto, Khan, dan yang lain.

Dalam buku itu, Venturi mengambil contoh yang beragam mulai dari bangunan sebelum abad 20 hingga moderen. Melalui buku itu, Venturi ingin memperlihatkan bahwa arsitektur sebelum gerakan moderen mengikat arsitektur menjadi pola yang kaku, dapat melahirkan beberapa tingkatan makna secara serempak.

Dari buku ini, bisa diketahui wawasan kesejarahan Venturi amat luas. Hal tersebut ada hubungannya dengan jenis arsitek seperti apa yang diingininya. "Saya tidak ingin menjadi arsitek yang dipandu oleh kebiasaan, tetapi oleh rasa sadar akan masa lalu dan kini," ujarnya. Menurutnya, kesadaran pribadi adalah bagian diperlukan dalam kreativitas dan kritik. ... *perception not only the pastness of the past, but of its presence*, demikian pandangan Venturi yang diambil dari Eliot dalam upayanya mengembalikan keterkaitan sejarah yang ditiadakan oleh gerakan moderen yang antihistoris. *The presence of the past* yang hadir secara misterius dalam karya-karya Louis I Khan, oleh Venturi secara terbuka mengatakannya sebagai doktrin yang artikulatif. Sikap ini jelas bertentangan dengan paham antihistoris gerakan moderen.

Pandangan Venturi yang menyerang dengan paham yang dipercayai saat ini menimbulkan ketidaksenangan para arsitek generasi Bauhaus. Pada tahun 60-an, memang merupakan masa yang penuh dengan pergeseran pandangan di segala bidang, seperti sosial, ekonomi, dan seni. Arsitektur, tidak terkecuali juga sedang mencari identitas baru, karena sebagian arsitek merasa ada ketimpangan atau ketidakcocokan antara arsitektur yang ada dengan perkembangan masyarakat.

Gordon Wu Hall, Princeton University, 1980. Bata, garis hiasan limestone, dan bidang jendela berasal dari arsitektur Gothic tradisional di Princeton. Bagian entrance granit abu-abu dan marmer mengingatkan pada ornamen Renaissance awal.

Ordinary dan conventional

Robert Venturi dilahirkan di Philadelphia, Pennsylvania pada Juni 1925. Menjalani pendidikan (BA tahun 1947 dan MFA tahun 1950) di Princeton University, New Jersey dibawah bimbingan Donald Drew Egbert dan Jean Labatut. Melanjutkan pendidikannya di American Academy di Roma (1954 - 56), setelah sebelumnya bekerja sebagai desainer antara lain pada kantor arsitek Eero Saarinen, dan Louis I Khan. Ketika Venturi berada di Academy, Roma, bangunan abad 16 karya arsitek Manneris yang tidak konvensional, seperti Michelangelo, Giulio Romano, Vignola, menjadi topik yang hangat dalam Academy. Kemudian sejak tahun 1958, Venturi mulai mendirikan kantor arsitek sendiri. Dan sampai saat ini, ia bergabung dalam firma Venturi, Rauch, Scott Brown sejak tahun 1967. Denise Scott Brown adalah isteri Venturi.

Venturi adalah juga seorang pengajar. Keterlibatannya

pada dunia pendidikan dimulai sejak ia kembali dari Roma (1957). Mulai sebagai asisten profesor di University of Pennsylvania dan kini telah mengajar di berbagai universitas, antara lain Yale University, American Academy, University of California, Princeton University.

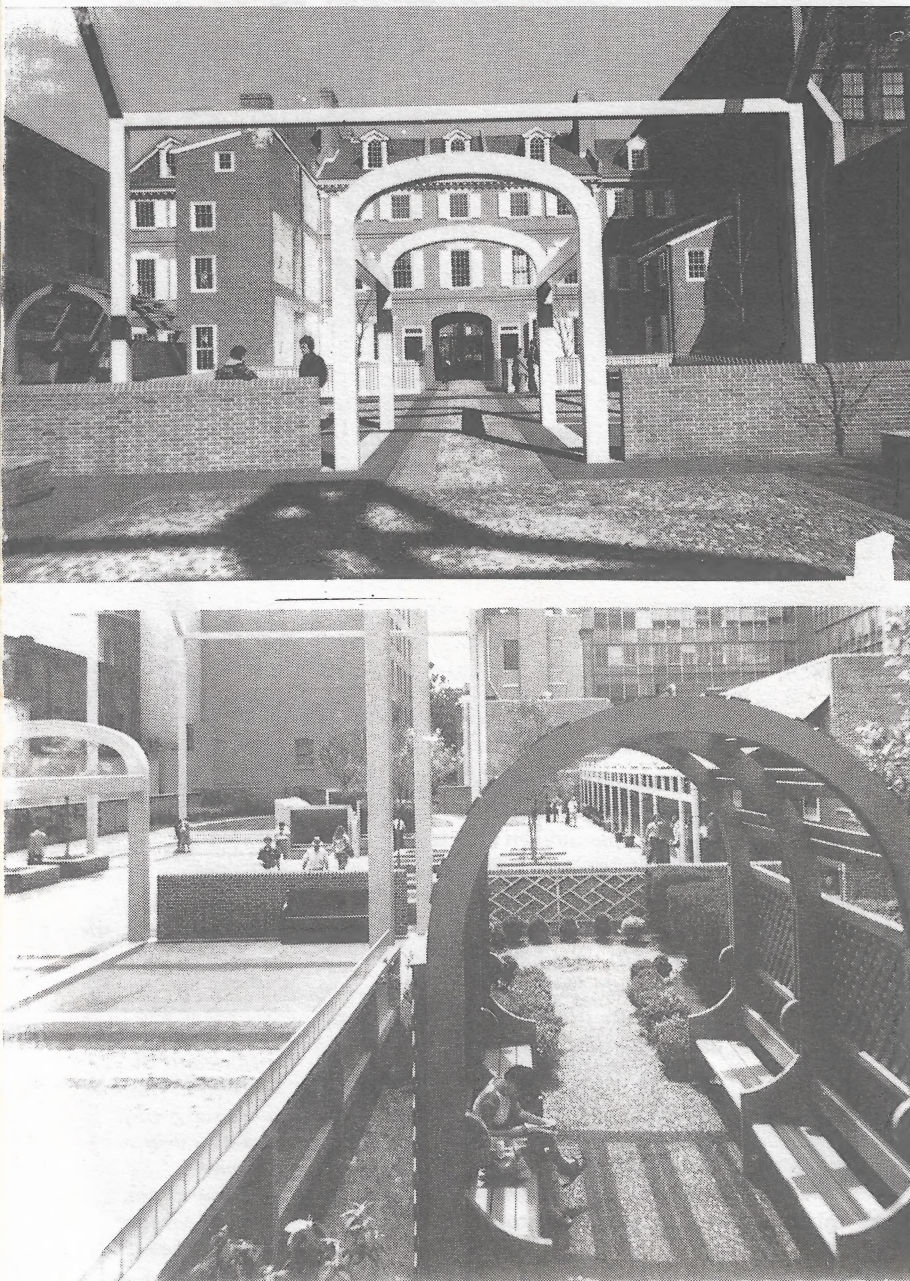
Ide arsitektur yang dikemukakan melalui tulisan terlihat dalam karya terbangunnya, seperti Vana Venturi House (1963), Guild House (1965), Varga Brigio Medical Center (1968). Seperti tulisannya, karya-karyanya ini juga mengundang polemik. Menurut Maxwell, dalam berkarya, Venturi menggunakan elemen-elemen konvensional/yang sudah dikenal. Akan tetapi sebagian besar elemen tersebut ditransformasikan dan diletakkan dengan cara yang tidak biasa/*unconventional*, dilihat dari pandangan arsitek Modern ortodoks. Metodanya adalah menonjolkan elemen-elemen tanpa memperhatikan kelengkapan. Masing-masing elemen mungkin saja hanya bagian dari suatu struktur. Peran elemen hanya untuk dikenali, dengan demikian telah terbentuk kiasan.

Franklin Court, 1972

Vana Venturi House misalnya, terdiri dari elemen-elemen konvensional/yang dikenal sebuah rumah tinggal Amerika, atap yang memiliki bubungan, beranda depan dan belakang, cerobong asap di tengah, tetapi diolah dengan cara yang tidak biasa. Rumah ini, terlihat sebagai parodi rumah konvensional yang pada saat pertama, orang tidak menyadari bahwa Venturi dengan lengkap mentransformasi dan memperkaya elemen tersebut, dengan cerdik, berkias, dan dengan ironi. Kritikus menyebut rumah tersebut *"ugly"* dan *"ordinary"*, frasa yang diambil Venturi untuk Pop arsitektur, untuk melawan gaya *soap opera "duck"* yang berlaku saat itu. Vana House ini merupakan kejutan yang melecehkan Modernis, sama halnya dengan Steiner House karya Loos dan Citrohan karya Le Corbusier terhadap pendahulunya.

Guild House, sebuah apartemen untuk orang jompo, juga diselesaikan Venturi dengan cara yang sama, yaitu *ordinary and conventional* dengan tambahan ornamen dan dekorasi. Bentuk dan ukuran jendela mengingatkan pada Khan dan Palladianisme, sementara pasangan bata pada bagian entrance per lantai dan tulisan besar diatas entrance lebih mengingatkan kita pada estetika pada bangunan industri dan supermarket. Karya Venturi lainnya adalah, Humanities Building pada State University of New York (1968), Mathematics Building di Yale University (1970).

Menurut Robert Maxwell, dengan argumentasi yang kuat dapat dikatakan, pendekatan arsitektur yang ditempuh Venturi pada awal tahun 60-an lebih mendatangkan kepuasan pada pemakai dibandingkan arsitektur Moderen ortodoks. Ini, menurut Maxwell, karena Venturi tidak memaksa untuk mempertahankan konsistensi bentuk secara absolut. Misalnya, Venturi dapat menggunakan material yang mahal pada bagian depan dan belakang bangunan, sementara menggunakan material murah pada bagian lainnya. Imaji yang akan ditampilkan (formal) ditonjolkan dengan menambahkan ornamen sementara membiarkan bagian yang tidak ingin ditonjolkan, seperti layaknya pada arsitektur komersial yang murahan. Karya Venturi terlihat pragmatik juga artistik, berpadu menjadi suatu karakter yang tidak homogenus. Upaya Venturi mentrasformasikan elemen-elemen konvensional menjadi tidak konvensional, menurut Maxwell, telah memperbaiki kebebasan arsitek dalam menjalani proses arsitektur.

Wawasan sejarah arsitekturnya yang luas nampak sangat membantu Venturi dalam mentransformasikan elemen-elemen konvensional tersebut menjadi terlihat tidak biasa. Venturi, seperti halnya Le Corbusier menurut incent Scully, bisa mengambil sesuatu dari arsitektur masa lalu. Tidak seperti beberapa arsitek masa kini yang terjebak pada propaganda yang berhubungan dengan sejarah, Venturi dan Le Corbusier dapat membebaskan dirinya dari pola pemikiran yang tertentu karena buat mereka pengalaman adalah sesuatu yang bersifat pribadi. Menurut Stanislaus von Moos dalam buku *Venturi, Rauch & Scott Brown Building and Project*, pengetahuan mengenai sejarah arsitektur -- materi yang terdapat dalam *Complexity and Contradiction in Architecture* merupakan dasar kerja Venturi dan firmanya.

Dalam beberapa karya, terlihat Venturi menggunakan elemen Pop art yang subur berkembang pada tahun 60-an. Menurut Vincent Scully, dalam Guild House, terlihat, Venturi merupakan sedikit dari arsitek masa itu yang pemikirannya paralel dengan pelukis Pop. Dan Venturi, mungkin merupakan arsitek pertama yang merasakan kegunaan dan arti bentuk-bentuk pemikiran Pop art.

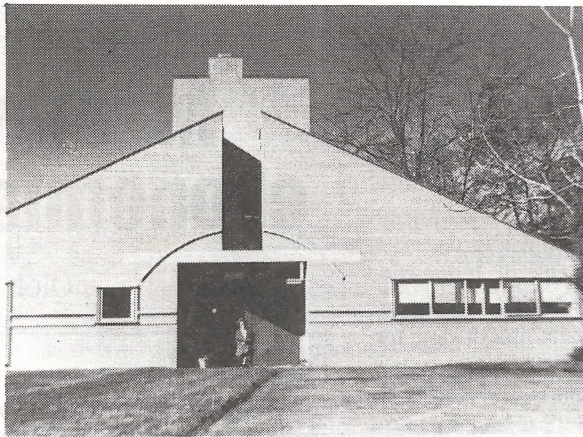
Menurut Maxwell, Venturi yang berada diantara konsiderasi antara kebebasan dan kebutuhan, berharap arsitekturnya *approachable* tetapi tidak sepenuhnya *unremarkable*. Ia berharap arsitekturnya dapat muncul dengan secara pantas dan umum tetapi juga bisa dirasakan sebagai hal yang luar biasa dan mengejutkan. Dalam rangka menghasilkan imaji visual, menciptakan efek yang diingini -- yang dapat menambah dimensi pada benda itu sendiri -- Venturi secara konsisten terus bereksperimen tentang ironi. Kesenangan Venturi bermain dan memberi efek pada karyanya membuat sebagian pengamat menyebut arsitekturnya sebagai arsitektur yang teaterikal. Hal itu pula yang menyebabkan sering mendapat kritik dan membangkitkan polemik.

Menurut Maxwell, Aalto banyak mempengaruhi karya Venturi. Misalnya, Venturi belajar dari Aalto bagaimana mengkombinasikan elemen yang biasa/ordinary dengan elemen yang unik, dalam upaya membangun struktur makna. Karya Venturi seperti Nurses Headquaters, The transportation Square, The Humanities Building, menurut Maxwell sangat terpengaruh oleh karya-karya Aalto.

Venturi kembali dengan pemikiran yang mengejutkan melalui buku keduanya, *Learning from Las Vegas*. Buku yang diterbitkan pada tahun 1972, ditulis bersama-sama Denise Scott Brown dan Steven Izonour. Dalam rangka terus mencari jalan mewujudkan simbol, ironi dan kiasan dalam arsitektur dan ruang kota, dalam buku tersebut, Venturi mengemukakan betapa secara visual arsitektur papan reklame efisien dan efektif mencapai sasarannya, para pengendara mobil. Dalam edisi kedua buku tersebut, Venturi mengklaim sebagai penemu kembali simbolisme yang terlupakan dalam arsitektur.

Sebagai kritikus, menurut Maxwell, Venturi membangkitkan kontroversi lebih seru diantara para arsitek dibanding diantara kritikus dalam generasinya. Keberanian Venturi menggolongkan arsitektur menjadi *the Duck* untuk bangunan yang hanya mensimbolisasi fungsinya *(sign of icon)* dan *the decorative shed* untuk bangunan yang memuat simbolisasi yang memberi imaji *(sign of symbol)*. Sebutan itu, kini menjadi perbendaharaan banyak arsitek dan kritikus. Demikian pula dengan *ugly and ordinary as* Sejak *Learning from Las Vegas*, Venturi hanya menulis beberapa artikel dan mencurahkan sebagian besar waktunya untuk merancang.

Pandangan Venturi yang revolusioner -- pada tulisan maupun karyanya -- memberi pengaruh yang luar biasa pada dunia arsitektur. Seluruh arsitek penting masa kini secara mendalam terpengaruh oleh ide-ide arsitektur Venturi, demikian tulis Marvin Frachfenberg dan Isabella Hegman dalam buku *Architecture from Prehistory to Postmoderen*. Menurut Charles Jenck dalam buku Modern Movement in Architecture, Charles Moore, arsitek kondang Amerika mengembangkan beberapa ide Venturi.☐

Ratih/Dari berbagai sumber

***Vana Venturi House, 1963* Kehadiran bangunan ini merupakan "tamparan" bagi arsitek Moderen ortodoks. Sama halnya dengan Steiner House-nya Loos dan Citohan-nya Le Corbusier**

Guild House, 1961

***Pennsylvania Avenue Project (Western Plaza), 1977* Seperti pada proyek perencanaan lainnya, Venturi dan rekan berusaha agar karya-karyanya menjadi gambaran masyarakat yang plural, dengan menampung sembiose antara estetika yang standar dan selera masyarakat, high art dan budaya massa.**

Tidak membuat "reinterpretasi" ataupun rekonstruksi dari arsitektur bangunan yang eksisting adalah pendekatan yang ditempuh Venturi untuk galeri tambahan pada Allen Art Museum yang merupakan bangunan Neo-Renaissance.

Beton Mutu Tinggi Dengan Sistem Pratekan

Menjawab tantangan ekonomis jembatan besar

Oleh : DR. Ir F.X. Supartono

Pengantar :

Tulisan ini;menyampaikan pemikiran mengenai keuntungan penggunaan beton mutu tinggi dengan sistem pratekan pada struktur jembatan. Ini sebagai hasil penelitian berupa studi ekonomi struktur jembatan berbentang panjang, yang dilakukan di Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sebagai sumbangan pemikiran sehubungan dengan rencana pembangunan beberapa jembatan besar di Indonesia pada masa mendatang.

Redaksi

Beton, sebagai bahan bangunan, telah mempunyai sejarah yang sangat tua dalam penggunaannya untuk berbagai bangunan sipil di dunia, termasuk di Indonesia.

Laju pembangunan dewasa ini, yang meningkat sangat pesat pada dua dekade terakhir ini, telah menuntut dibangunnya berbagai prasarana transportasi berupa jalan dan jembatan berbentang panjang. Itu untuk mengimbangi peningkatan lalu lintas antar daerah dan antar pulau yang sangat besar, sebagai akibat dari kemajuan pembangunan.

Kalau kita amati, dari sekian banyak jembatan yang dibangun, ternyata beton masih merupakan bahan bangunan yang cukup disukai oleh para ahli struktur, dengan beberapa alasan sebagai berikut : - mudah dibentuk secara arsitektural, - bahan dasarnya mudah didapat secara lokal, - strukturnya relatif kaku, - relatif tahan api, dan harganya relatif murah.

Hanya saja, disamping kelebihan seperti yang disebutkan diatas, beton sebagai bahan bangunan juga mempunyai kekurangan, antara lain : - secara struktural relatif berat, - pada beton klasik, pelaksanaannya memerlukan penyangga yang kadang merepotkan, terutama untuk medan yang sulit, dan - waktu pelaksanaan yang relatif lama pada cara pelaksanaan yang konvensional.

Penggunaan beton mutu tinggi dengan sistem pratekan, ternyata dapat mengatasi banyak kelemahan beton seperti disebutkan diatas, disamping memperbaiki performance beton di banyak segi. Sehingga membuat beton menjadi suatu material modern yang lebih menarik dan bersaing untuk digunakan pada konstruksi-konstruksi besar.

Jembatan baja dan beton

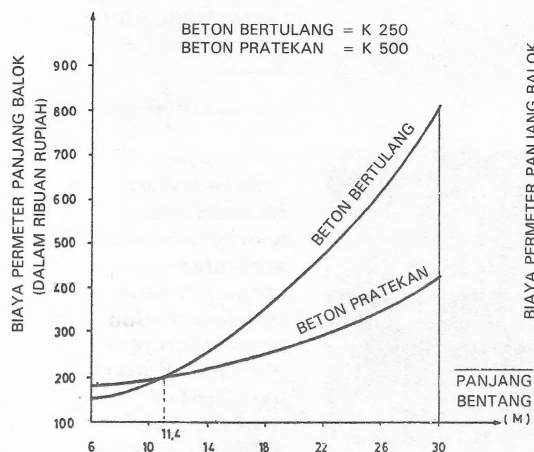
Bila kita sejenak menengok kembali ke masa akhir abad ke 19, yaitu masa awal dimulainya pemakaian sistem struktur modern pada pembangunan jembatan di Amerika Serikat, ternyata pada saat itu baja merupakan bahan ''primadona'' yang dianggap cocok untuk menunjang pelaksanaan sistem struktur modern tersebut. Hal ini dimulai dengan jembatan Brooklyn di kota New York, berbentang tengah sepanjang 487 m, yang dibangun pada tahun 1869 (selesai tahun 1883) dengan perencanaan oleh Roebling. Ini tidak lain karena pada saat itu teknologi beton masih relatif tertinggal dengan teknologi baja, terutama dalam hal kekuatan dan homogeniti.

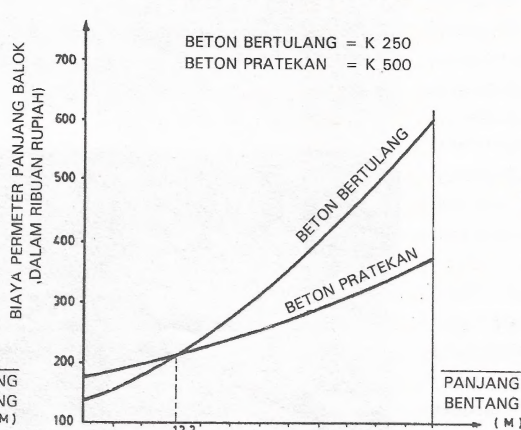
Pemakaian jembatan baja ini masih berlanjut pada awal abad ke 20, dan mencapai puncaknya pada pembangunan jembatan George Washington berbentang tengah 1067 m di kota New York pada tahun 1931, dan jembatan Golden Gate berbentang tengah 1280 m di kota San Francisco pada tahun 1937.

Pemakaian jembatan beton baru mulai banyak dikembangkan di Eropah, terutama di Perancis, setelah tahun 1906. Patut dicatat disini beberapa jembatan beton berbentang panjang pada zaman itu, umumnya dengan memakai struktur busur, diantaranya jembatan Villeneuve-sur-Lot di Perancis, berbentang 96 m, dengan perencanaan dari Freyssinet, pada tahun 1919. Kemudian jembatan St.Pierre-du-Vauvray, juga direncanakan oleh Freyssinet, dibangun pada tahun 1922 dengan bentang 132 m. Dapat pula dicatat jembatan Caille yang dibangun oleh Caquot pada tahun 1928 dengan bentang 137,50 m.

Dari beberapa contoh diatas jelas terlihat bahwa pada awal abad ke 20 jembatan beton masih jauh tertinggal dibelakang jembatan baja. Hal ini tidak lain disebabkan oleh teknologi beton yang belum memadai pada saat itu, dalam arti kata kekuatannya masih relatif rendah.

Namun pada sepuluh tahun terakhir ini, teknologi beton dan sistem struktur beton telah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Sehingga pada saat ini, beton sudah merupakan bahan bangunan yang bersaing, terutama pada struktur jembatan berbentang besar dan gedung bertingkat banyak.

JEMBATAN BENTANG TUNGGAL

HUBUNGAN HARGA BALOK DAN PANJANG BENTANG PADA KONSTRUKSI BALOK BETON BERTULANG DAN BETON PRATEKAN UNTUK JEMBATAN BENTANG TUNGGAL

JEMBATAN DUA BENTANG

HUBUNGAN HARGA BALOK DAN PANJANG BENTANG PADA KONSTRUKSI BALOK BETON BERTULANG DAN BETON PRATEKAN UNTUK JEMBATAN DUA BENTANG

Hal ini tidak lain disebabkan oleh keberhasilan mengembangkan beton mutu tinggi dan sistem struktur beton pratekan. Penggunaan beton mutu tinggi dengan sistem beton pratekan ini menjadi sangat menarik, karena biaya ekstra yang dikeluarkan untuk produksi beton mutu tinggi dan material penunjang sistem pra-penegangan, seringkali lebih kecil dibandingkan dengan penghematan konstruksi yang didapat. Terutama dari penghematan bahan pada elemen struktur, serta keuntungan lain sehubungan dengan kemudahan pelaksanaan konstruksi tersebut.

Jembatan beton pratekan

Beton pratekan, merupakan suatu sistem dimana diberikan gaya pra-penekanan terhadap penampang beton, melalui suatu sistem pra-penegangan kabel didalam atau diluar elemen beton. Sehingga akibat bekerjanya beban luar, keseluruhan atau sebagian besar penampang beton akan menderita tegangan tekan saja. Dengan demikian, bagian penampang beton yang menjadi "parasit" (bagian tertarik yang tidak ikut memikul beban), dapat diminimasi menjadi sekecil mungkin, atau bahkan ditiadakan sama sekali.

Skyway Bridge (Cable Stayed) Florida, Amerika Serikat

Dengan sistem pratekan ini, banyak keuntungan bisa didapat, antara lain :

1) Pelaksanaan jembatan tanpa menggunakan penyangga.
Dengan adanya sistem beton pratekan, maka pelaksanaan jembatan menjadi lebih mudah, karena penggunaan penyangga dapat ditiadakan, terutama pada area pelaksanaan yang sulit. Untuk ini ada beberapa sistem pelaksanaan jembatan beton pratekan yang efektif, yaitu :
- pracetak pratekan secara bentang penuh;
- sistem kantilever (segmental);
- sistem cable stayed (segmental, pratekan luar).

Bila medannya memang sulit, jembatan beton pratekan dapat dilaksanakan secara segmen per segmen, dimana segmen-segmen tersebut dapat dirangkaikan kemudian oleh sistem pratekan.

2). Bentang jembatan dapat lebih besar.
Dengan jembatan sistem beton pratekan, bentang jembatan dapat menjadi lebih besar, dengan tinggi balok yang relatif lebih pendek.

3) Kecepatan pelaksanaan jembatan.
Volume beton dan tulangan baja lunak yang lebih kecil, serta bekisting yang dapat dibongkar lebih awal (segera setelah selesainya pra-penegangan kabel), mengakibatkan pekerjaan jembatan dapat lebih cepat diselesaikan.

4) Proteksi terhadap korosi
Proteksi ganda terhadap korosi yang dihasilkan oleh selubung kabel (sheath) dan kemudian diinjeksi semen (cement grouting), juga keadaan beton yang tidak mengalami retakan (pada konodisi full prestressing), merupakan perlindungan yang baik terhadap korosi.

5) Keawetan yang lebih besar untuk konstruksi di laut.
Karena jembatan beton pratekan umumnya menggunakan beton mutu tinggi, yang mempunyai ketahanan terhadap sulfat, khlorida dan alkali yang lebih baik dibandingkan dengan beton mutu sedang, maka akan memberikan nilai keawetan yang lebih tinggi untuk penempatan dilaut.

6) Baik untuk perbaikan dan perkuatan jembatan lama.
Jembatan yang sudah berumur 10 - 15 tahun, seringkali memerlukan perbaikan atau perkuatan, baik itu disebabkan oleh keuzuran bahan konstruksinya, maupun oleh peningkatan lalu lintasnya. Dalam hal ini, ternyata beton pratekan merupakan suatu pilihan yang baik untuk perbaikan maupun perkuatan, terutama dengan sistem pratekan luar..

Studi ekonomi

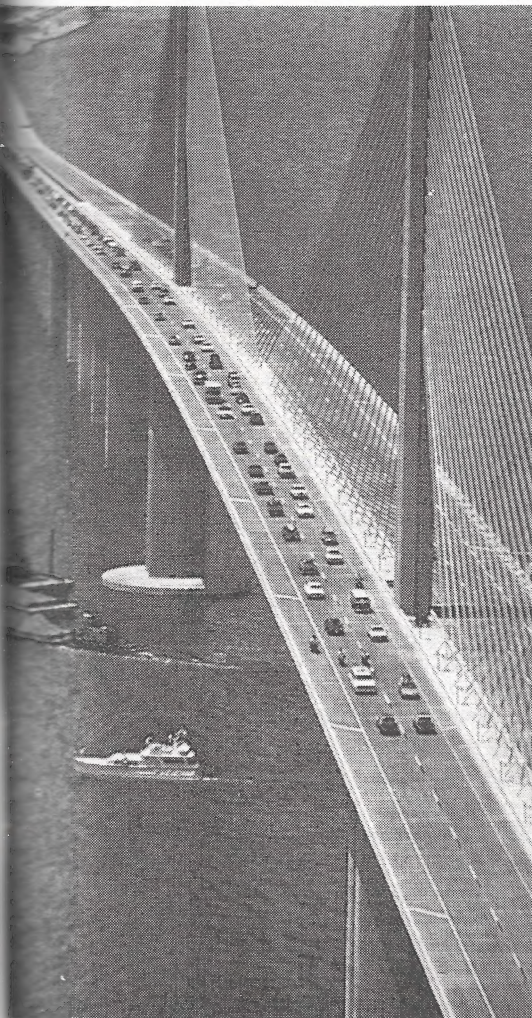
Telah dilakukan studi perbandingan antara balok beton pratekan dengan beton bertulang, ditinjau dari segi ekonominya, pada kasus struktur jembatan, dengan spesifikasi umum sebagai berikut :

- Jumlah bentang : tunggal dan 2 bentang
- Panjang bentang : 6 - 30 meter
- Pembebanan : Peraturan Pembebanan Bina Marga
- Patokan harga : Harga satuan Pemda DKI
- Mutu beton untuk beton bertulang : K 250
- Mutu baja tulangan : U 39
- Mutu beton untuk beton pratekan : K 500
- Kabel prategang : Strand 0.5'' Grade 270
- Jenis angkur : Freyssinet

Hasil analisa menunjukkan, bahwa pada bentang yang panjang, ternyata penggunaan beton pratekan dengan beton mutu tinggi akan lebih menguntungkan. Sebagai indikasi awal, bahwa tanpa memperhitungkan nilai ekonomi pada kemudahan dan kecepatan pelaksanaan, serta segi-segi keuntungan lainnya termasuk penghematan pada struktur bawah (pondasi), panjang bentang ekonomis balok beton pratekan dengan beton mutu tinggi dapat dicatat sebagai 11-13 meter. Namun bila segi keuntungan yang lain ikut diperhitungkan, maka panjang bentang ekonomis balok beton pratekan untuk struktur jembatan jalan raya akan berkisar antara 9 - 11 meter.

Besaran yang eksak dari panjang ekonomis ini kiranya sukar untuk didapatkan secara umum, karena demikian banyaknya variabel yang menentukan kondisi ekonomi ini, misalnya antara lain geometris struktur, sistem pracetak atau cor setempat, post-tensioned atau pre-tensioned, dan lain sebagainya. Walau demikian hasil analisa diatas kiranya bisa dipakai sebagai suatu pegangan awal dalam menentukan pilihan penggunaan sistem beton pratekan dengan beton mutu tinggi pada konstruksi jembatan jalan raya. □

KEPUSTAKAAN

1. Peraturan Beton Bertulang Indonesia NI-2, 1991
2. Tata Cara Perencanaan Struktur Beton 1990.
3. Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya 1987.
4. Patokan Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pemborongan Pemerintah DKI.

MENGEJAR DEADLINE SEMDAL JUNI 1992

Tidak terasa batas waktu pelaksanaan Studi Evaluasi Mengenai Dampak Lingkungan SEMDAL)tinggal 4 bulan lagi. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 29 1986, bagi industri yang sudah ada sebelum berlakunya PP tersebut (sebelum tahun 1987) wajib melakukan Semdal. Sedangkan yang dibangun sesudahnya wajib melakukan Analisa Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL). Ada pun deadline untuk melakukan Semdal adalah 5 Juni 1992.

Para pemilik industri banyak yang tersentak, dan buru-buru mengundang para konsultan Amdal untuk melakukan Semdal. Tidak pelak lagi permintaan atas layanan jasa konsultansi Semdal meningkat drastis. Tapi, dengan jumlah sekitar 1.730.000 industri yang terkena wajib Semdal banyak pihak yang pesimis deadline Semdal itu akan terkejar, baik akibat keterbatasan tenaga konsultan sendiri maupun tenaga di pihak Komisi. Namun yang menjadi masalah bukan saja besarnya jumlah studi yang harus dilakukan, tapi kriteria tentang mana yang perlu dan tidak perlu disemdal juga merupakan kendala.

Guna mengetahui lebih jauh tentang Semdal berkaitan dengan deadline tersebut, usaha-usaha apa yang telah dilakukan pihak Bapedal guna memudahkan penanganan Semdal, serta permasalahan apa yang masih dihadapi oleh para Komisi dan Konsultan Amdal/Semdal? Berikut ini Tim Laput Konstruksi melakukan wawancara dengan pihak Bapedal, Komisi, dan Konsultan Amdal.

Pedoman Umum Semdal

Dalam wawancara khusus di ruang kerjanya, di Gedung Arthaloka lantai 11, Deputy Bidang Pengembangan Badan Pengawasan Dampak Lingkungan Bapedal PL Coutrier mengemukakan, bahwa penyelesaian Semdal sesuai dengan deadline perlu diusahakan. Tapi yang dimaksud dengan penyelesaian tersebut, kuncinya adalah terletak pada apa saja kegiatan yang perlu di-Semdal. Dalam rapat antar Departemen yang telah memasuki ronde ketiga, pihak Bapedal telah mengeluarkan Pedoman Umum tentang penanganan Semdal. Antara lain berisi kriteria-kriteria penapisan jenis kegiatan mana yang perlu dan tidak perlu Semdal.

Dilihat dari kriteria kegiatan, misalnya, maka kegiatan yang bahan baku dan limbahnya mengandung B3 (bahan beracun berbahaya), kegiatan yang besar dan kompleks sehingga potensial menimbulkan dampak penting, serta kegiatan yang dampaknya tidak dapat diatasi dengan teknologi pengendalian pencemaran saja, perlu dilakukan Semdal. Dari aspek lokasi juga bisa, misalnya: apakah terdapat padat penduduk dan apakah daerah atau ekosistem-nya sensitif atau tidak? Meskipun hanya proyek gedung 4 lantai, namun terletak di daerah yang sensitif, barangkali perlu di-Semdal.

Namun, menurut Coutrier, dalam penanganan Semdal ini tidak selalu bersifat hitam-putih, selalu ada nuansa. Artinya, masalahnya tidak berhenti pada apakah suatu kegiatan perlu di-Semdal atau tidak, tapi apakah proyek yang tidak kena Semdal itu lantas tidak perlu diapa-apakan?.

Bilamana kegiatan itu cukup kecil dan dampaknya dengan mudah dapat dikelola melalui cara yang sederhana dan melalui kegiatan-kegiatan yang telah diatur melalui keselamatan kerja, bisa dibebaskan dari Semdal. Namun sebagai penggantinya proponen membuat Standard Operating procedures SOP, yang kemudian akan dinilai oleh Komisi Amdal yang bersangkutan. Pompa-pompa bensin, perkebunan-perkebunan tanpa pabrik yang tidak begitu luas dan sifatnya tipikal, misalnya, bisa masuk dalam katagori ini. (Baca juga Box: Wawancara Khusus dengan PL Coutrier).

Jika dampak suatu kegiatan berupa limbah yang berpotensi mempengaruhi kualitas air permukaan sungai, dan pihak proponen telah menandatangani kesepakatan Prokasih (Program Kali Bersih), maka jadikanlah kesepakatan "Prokasih" sebagai bagian dari proses Semdal. Sebab Prokasih itu lebih operasional berkaitan dengan apakah kegiatan itu mencemarkan atau tidak. Mengenai dampak sosial dan sudah tercatat, karena sudah berjalan beberapa tahun.

Ada juga yang belum bikin Semdal tapi sudah memiliki pola penanganan lingkungan. Kalau dampak lingkungan selama ini telah dikelola dan hasilnya cukup baik, menurut Coutrier, maka pihak proponen dapat memasukan "prosedur pengelolaan lingkungan" di perusahaan itu kepada Komisi yang bertanggung jawab, sebagai pengganti Semdal. Ini mirip SOP, tapi SOP khusus untuk kegiatan yang sifatnya tipikal. "Kita harus tegas dengan mengatakan bahwa proyek tersebut tidak perlu Semdal. Sebab selama ini yang tidak perlu Semdal didiamkan saja, jadi masyarakat tidak tahu bahwa itu tidak perlu Semdal," ujarnya.

Tenaga Komisi masih terbatas

Kesibukan mengejar target Semdal pertengahan tahun ini juga terjadi di tingkat Komisi Pusat dan Daerah. Menurut Ir. Soenarjono Danoedjo, Kepala Balitbang Departemen PU yang juga menjabat sebagai Ketua Komisi Amdal PU, untuk proyek-proyek di lingkungan Departemen PU sampai tahun 1991/1992 yang wajib Semdal cukup banyak. Proyek pengairan yang wajib Penyajian Evaluasi Lingkungan PEL dan Studi Evaluasi Lingkungan SEL masing-masing 85 proyek dan 42 proyek. Pada proyek Bina Marga PEL 47 dan SEL 36, sedangkan untuk proyek Cipta Karya PEL 10 dan SEL 10. Jadi jumlah keseluruhan proyek PU yang wajib Semdal 230 buah. Hasil pelaksanaan sampai dengan 1992, telah diselesaikan dokumen SEL dan PEL untuk proyek Pengairan sebanyak 68 buah, Bina Marga 44 buah dan Cipta Karya 8 proyek. Sehingga keseluruhan yang telah di-Semdal meliputi 120 proyek.

Sehubungan dengan deadline Semdal yang sudah mendesak, menurut Soenarjono, akan diusahakan semaksimal mungkin untuk mengejar target tersebut. Sambil jalan sisa 110 proyek yang harus di-Semdal terus dilanjutkan penyelesaiannya. "Soal deadline itu kemungkinan tidak bisa terkejar lagi, mengingat banyaknya jumlah proyek," ujarnya.

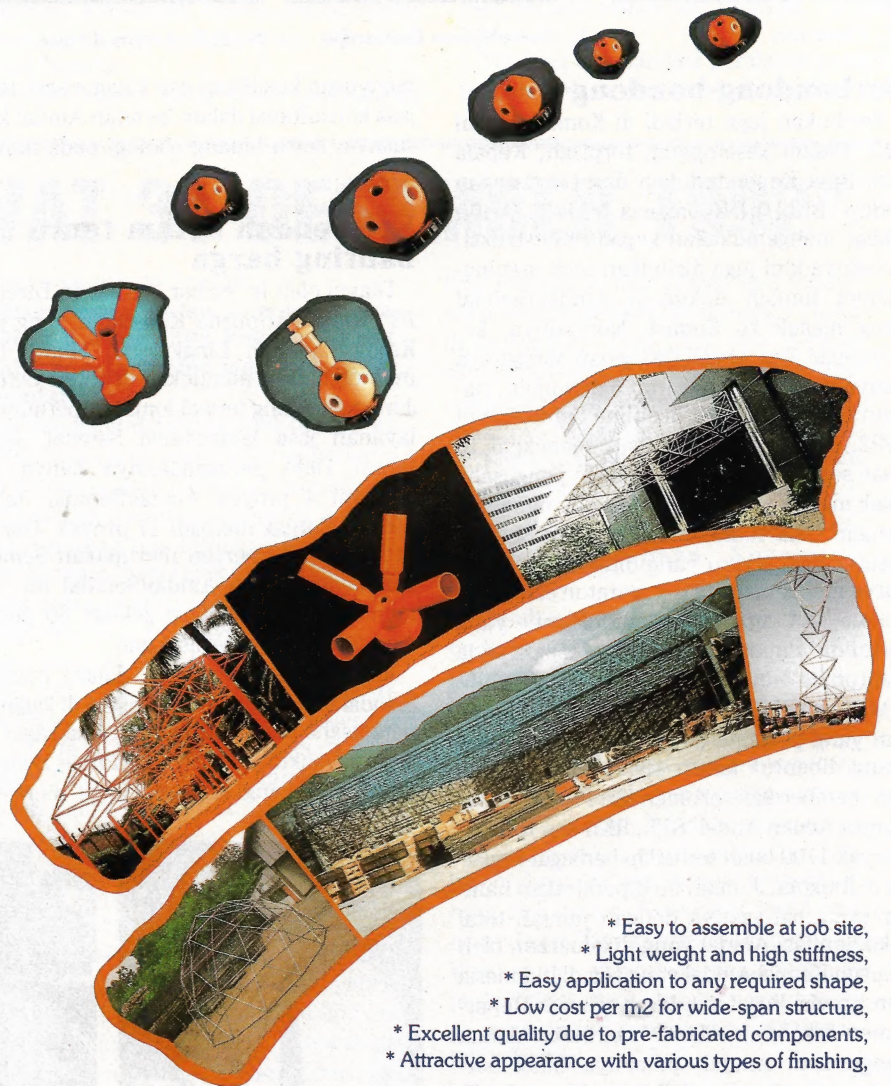
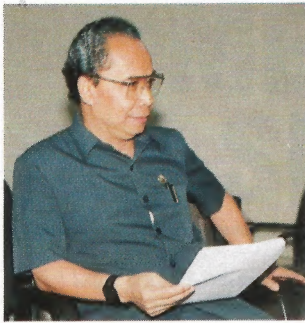
Jumlah tenaga yang ada di Komisi Pusat, menurutnya, masih terbatas, salah satu cara untuk mengatasinya adalah dengan mengadakan kursus-kursus kilat. Pada awal tahun 1988, Komisi Pusat Amdal PU telah mendapatkan bantuan dari ADB, guna mengembangkan Komisi Pusat dalam penyusunan pedoman dan petunjuk teknis yang ada di lingkungan PU. Dengan adanya bantuan tersebut, telah dilaksanakan training Asian Ins-

titute of Tachnology AIT di Bangkok untuk beberapa pejabat Departemen PU. Disamping training untuk PIL di Jakarta, Surabaya, Ujung Pandang dan Palembang.

Bantuan teknik lainnya berasal dari Konsultan EMDI, yang ditunjuk oleh KLH guna membantu Komisi Pusat Amdal PU selama 3 tahun, dan sekarang telah memasuki tahun kedua. hasil yang dicapai dari bantuan EMDI tersebut berupa penyusunan model PIL untuk proyek-proyek tertentu dan pelaksanaan kursus PIL di 6 kota (Bandung, Surabaya, Yogyakarta, Ujung Pandang, Palembang dan Medan) serta kursus Amdal untuk penilai di Bekasi.

Berkaitan dengan masalah Amdal, Departemen PU telah menetapkan pedoman dan Petunjuk Teknis Amdal, yang berisi antara lain: Pedoman Penyaringan Amdal proyek PU, Petunjuk Tata Laksana, Petunjuk-Petunjuk Teknis Analisis Mengenai Dampak Lingkungan, serta Peraturan Menteri PU No.46/PRT/1990 berupa pedoman teknis Amdal. Dengan beberapa peraturan yang mengikat tugas itu, telah direncanakan beberapa kegiatan untuk menangani proyek-proyek yang memerlukan Amdal. Antara lain: menetapkan hasil penyaringan tahun anggaran 1992/1993 dan upaya lainnya guna menetapkan kemampuan tenaga yang menangani Amdal.

Menurut Soenarjono, proyek PU tidak termasuk pada katagori B3, karena dalam pemakaian bahan peledak untuk kepentingan proyek, misalnya, jumlahnya terbatas dan telah ada petunjuk pelaksanaan (RKL) cara penyimpanan, penggunaan dan pengawasan bahan peledak. Juga pemakaian bahan kimia pada laboratorium maupun pengolahan air bersih, jumlahnya terbatas. Tentang proyek PU yang wajib Semdal, ada beberapa faktor yang dipertimbangkan. Antara lain: jumlah manusia, luas wilayah, lama proyek berlangsung dan beroperasi, intensitas dampak yang ditimbulkan, komponen lingkungan yang terdapat di sekitar proyek, serta sifat kumulatif pencemaran yang terjadi.

Menurutnya, umumnya proyek PU positif. Jadi, kalau yang merusak lingkungan sama sekali dihindarkan. Kalau memang masyarakat tidak mau menerima kehadiran proyek yang dibangun PU, kenapa harus dipaksakan, toh akan membawa dampak yang kurang baik. ''Yang jadi masalah sekarang, bagaimana merubah pola pikir masyarakat yang masih beranggapan pembangunan sarana dan prasarana itu merugikan mereka. Padahal jika proyek yang dibangun nanti selesai, manfaatnya besar sekali untuk kepentingan bersama,'' ujar mantan Dirjen Cipta Karya itu.

PL. Coutrier.

Ir. Soenarjono Danoedjo.

Ir. H.T. Arifin Akbar.

susah untuk dibuat standar seperti fee jenis konsultansi engineering umumnya, mengingat lokasi dan kegiatan studi yang berbeda-beda. Tentang standarisasi jumlah man-month, menurutnya, mungkin bisa didekati. Tapi struktur cost fee konsultan Amdal itu tidak hanya man-month, porsi manmonth sekitar 60 persen dari total fee. Komponen-komponen biaya lain seperti survei, fee untuk surveyor (yang biasanya tidak masuk dalam manmonth), biaya analisa lab yang tidak ada standarnya, dan sebagainya.

Menyinggung tentang banting-bantingan harga, menurut dia, tidak selalu fee yang relatif rendah itu akibat banting-bantingan harga. ''Kalau kita, bisa buktikan secara obyektif mengapa kita memasang fee tertentu,'' ujarnya.

Dalam kesempatan terpisah, Ir. Sulistijo Direktur PT. Ciriajasa yang didampingi oleh Manajer Divisi Lingkungan Ir. Titi Erman menganggap, standar fee untuk konsultan Amdal/Semdal mustinya bisa dibuat, meskipun bukan dalam bentuk suatu persentase dari suatu nilai tertentu. ''Standar billing 'kan ada, jumlah ahli minimum ada, lamanya waktu bisa diperkirakan sesuai dengan kerumitan dan ruang lingkupnya,'' kilahnya.

Disamping itu juga perlu adanya semacam Standard- Performance untuk studi Amdal/Semdal. Standar itu bisa dari pihak Komisi atau Bapedal, misalnya, menyangkut tentang kriteria tenaga ahli, sehingga soal tawar menawar fee itu ada batasnya. Menurut Sulis, tawar-menawar fee untuk mencapai harga yang lebih rendah memang baik, tapi jangan lantas mengorbankan out-put-nya

Berbondong-bondong

Kesibukan juga terjadi di Komisi Amdal DKI. Dalam kesempatan terpisah, Kepala Biro Bina Kependudukan dan Lingkungan Hidup (BKLH) DKI Jakarta Ir. H.T. Arifin Akbar mengemukakan kepada Konstruksi, pihaknya kini juga disibukan oleh meningkatnya jumlah dokumen Amdal/Semdal yang masuk ke Komisi. Normalnya, kemampuan Tim Amdal DKI setiap minggunya hanya mampu menggarap 6 dokumen, namun dengan adanya deadline Semdal Juni 1992, dokumen yang masuk mencapai 10 buah setiap minggunya. ''Akibat pengusaha tidak memanfaatkan waktu untuk memenej dengan baik masalah Amdal dan Semdal sesuai batas waktu yang ditentukan, kami harus melakukan sidang maraton siang dan malam hari, agar dokumen-dokumen yang tertunda dapat diselesaikan tepat pada waktunya,'' ujarnya.

Menurutnya, Komisi Amdal DKI merupakan yang pertama dan tertua di Indonesia (yang dibentuk tahun 1985) telah menilai dan memberikan rekomendasi PIL, PEL, Kerangka Acuan Andal, SEL, RKL dan RPL sebanyak 1100 buah terhadap berbagai kegiatan di Ibukota. Jumlah ini diperkirakan hampir sama banyaknya dengan jumlah total rekomendasi Amdal yang dikeluarkan oleh seluruh Komisi Amdal yang ada di Indonesia dan Komisi Pusat Amdal di seluruh Departemen sekalipun. Masalah birokrasi dalam pengurusan Amdal, pihaknya tidak berusaha mempersulit. ''Karena kalau dipersulit akan merepotkan tugas kami juga akhirnya,'' kata Arifin.

Menyinggung tentang kemampuan konsultan Amdal khususnya di DKI, menurut penilainnya baik kualitas dan kuantitasnya, menunjukkan tendensi yang semakin meningkat. Dan dari kehadiran pemrakarsa serta konsultannya di hadapan sidang-sidang Komisi Amdal terlihat adanya peningkatan profesional yang menggembirakan. Dalam waktu dekat, BKLH DKI akan berusaha menginventarisasi Konsultan Amdal yang ada di wilayah DKI Jakarta, dalam rangka menyusun kualifikasi dan katagorisasi usaha jasa konsultansi dalam layanan Amdal khususnya, serta bidang ekologi pada umumnya.

Fee rendah belum tentu banting harga

Diakui oleh Ir. Anhar Kusnaedi, Direktur PT. Ripta Paripurna Konsultan yang juga Ketua Layanan Lingkungan Hidup DPP Inkindo,bahwa mendekati deadline Semdal Juni mendatang terjadi lonjakan permintaan layanan jasa konsultansi Semdal. Kalau tahun 1990 perusahaannya hanya menangani 4 proyek Amdal/Semdal, tahun 1991 melonjak menjadi 17 proyek. Dari 17 proyek itu 60 persen merupakan Semdal, dan layanan jasa Amdal/Semdal itu, kini memberikan kontribusi sekitar 80 persen dari total omset perusahaan.

Menurut penilaiannya, dalam masalah Semdal ini terjadi berbagai sikap di kalangan pengusaha yang sekarang merasa kaget dengan semakin dekatnya deadline Semdal. Yaitu, ada yang memang tidak mengerti, tahu tapi tidak concern, atau akibat permasalahan intern (misalnya sulit masalah dana). Padahal, ketentuan itu sudah 5 tahun yang lalu. ''Namun mustinya kita harus appreciate kalau pemrakarsa sudah mau menyisihkan sebagian dana untuk masalah lingkungan,'' ujarnya.

Tentang masalah fee untuk konsultan Amdal/Semdal, menurut Anhar, memang

Ir. Sulistijo.

Ir. Anhar Kusnaedi.

Ir. Titi Erman.

(karena dibatasinya tenaga ahli), maka yang rugi bukan hanya konsultan juga pemerintah dan masyarakat.

Mengenai range besarnya fee konsultan Amdal, menurut Anhar, memang sangat bervariasi dan biasanya ditentukan atas dasar negosiasi. Besarnya antara 0,05 - 2 persen dari nilai investasi, dari mulai puluhan juta sampai ratusan juta rupiah, tapi be-

lum ada yang fee-nya sampai Rp 1 milyar. Tentang besarnya manmonth untuk PEL/PIL bisa mencapai 40 - 50 manmonth, sedangkan SEL/Andal berkisar antara 80 - 100 manmonth.

Menurut Titi, dalam praktek sering belum jelas mana yang harus PEL dan mana yang harus SEL. Ia berpendapat, kenyataannya PEL dan SEL hampir sama dalam penyajiannya. Bedanya hanya SEL harus sampai Komisi sedangkan PEL cukup Tim Teknis. Disamping itu proses di Komisi seringkali lama, kalau lancar hanya 6 bulan, tapi ada yang sampai satu tahun, hal tersebut akan memberatkan overhead dari konsultan.

Sulis menilai ada beberapa hal yang perlu dibenahi berkaitan dengan perlaksanaan Amdal/Semdal itu. Misalnya, ada institusi yang biasanya duduk sebagai Komisi tapi melaksanakan Amdal. Dengan demikian, ada conflict of interest. Ada kecenderungan juga para pemrakarsa lebih menyukai menyewa konsultan Amdal secara pribadi dibanding konsultan resmi, seolah pekerjaan Amdal bisa dilakukan oleh seorang ahli. Sikap tertutup pemrakarsa juga sering menyulitkan konsultan dalam memperoleh informasi dalam penyusunan dokumen Amdal/Semdal.

Di luar negeri, kalau suatu perusahaan yang melaksanakan Amdal/Semdal dengan baik, bisa dijadikan sebagai bahan promosi. Itu bisa dijadikan sarana untuk menarik dukungan masyarakat, karena masyarakat sendiri sudah sadar lingkungan secara benar. Untuk itu maka pendidikan masyarakat mengenai lingkungan juga memegang peran penting dalam menunjang suksesnya masalah Amdal. "Di sini belum ada satu perusahaan yang berani mengekspos bahwa dia memiliki sistem pengolahan limbah yang baik, sebagai bagian dari promosi," ungkapnya.

Tentang standarisasi peralatan pengolah limbah, menurut Muhtadi Sjadzali MSc

"JANGAN LEWAT 31 DESEMBER 1992"

Bagaimana dengan deadline Semdal Juni 1992?

Penyelesaian Semdal Juni 1992 perlu diusahakan. Tapi yang dimaksud dengan penyelesaian itu, kuncinya adalah terletak pada apa sih yang perlu di-Semdal? Khusus tentang itu, dalam rapat Interdep yang telah memasuki ronde ketiga, ada beberapa alternatif yang diajukan. Ada kecenderungan dalam praktek, akibat kerajinan di pihak Komisi, hampir semua mau di-Semdal. Ini ada slip dari pengertian.

Mengapa?

KLH memiliki Pedoman Umum. Pedoman Umum ini harus ditunjang oleh Pedoman Teknis dari masing-masing sektor. Tapi dalam prakteknya, banyak sekali Pedoman Umum itu dipakai sebagai checklist. Itu disebabkan, tidak banyak cukup waktu dan ahli untuk mengadakan klasifikasi yang teliti, tentang apa yang perlu di- Semdal dan apa yang tidak. Kekurangan ini sudah mulai diperbaiki. Dengan restu Menteri KLH, sudah ada prakarsa Bapedal untuk memberikan alternatif. Kalau semua yang berdampak dibuat Semdal bisa besar biayanya, yang penting adalah mana yang mempunyai dampak penting.

Apa yang Bapak maksud dengan alternatif itu?

Masalahnya adalah bukan apakah perlu bikin Semdal atau tidak bikin apa-apa. Kita harus melihat apa tujuan Semdal itu. Yang tidak perlu bikin Semdal apakah tidak perlu diapa-apain. Masalahnya tidak hitam-putih, tapi ada nuansa. Kita memberikan alternatif karena ada kecenderungan, terutama di daerah untuk semuanya dibuat Semdal.

Bagaimana kalau sampai batas waktu 5 Juni 1992 kegiatan yang wajib Semdal belum menyelesaikan Semdal-nya?

Kalau pembuatannya tidak bisa 5 Juni 1992, maka sebelumnya dibuat perjanjian bahwa ia akan membuat Semdal. Sehingga jika Semdal-nya selesai lewat 5 Juni itu tetap bisa diterima. Karena dalam Kepmen juga tidak disebutkan atau ditentukan apakah 5 Juni itu harus selesai RPL dan RKL-nya. Jadi, kalau 5 Juni baru membuat PEL, namun RPL dan RKL-nya kemudian, ya tetap diteruskan, tapi jangan lewat 31 Desember 1992. Jadi approach-nya seperti Prokasih. Prokasih itu bagus, karena kita tidak terlalu menghukum industri. Saya pikir kita harus membina, tapi juga harus melindungi masyarakat yang terkena dampak pencemarannya. Menurut UU No 4 1985 Pasal 5, disebutkan bahwa setiap orang berhak atas lingkungan hidup yang sehat. Maka wajarlah jika pabrik tersebut membangun pengolah limbah, supaya tidak mencemari. Itu yang dimaksud dengan internalisasi dari external-cost, artinya cost masyarakat yang terkena pencemaran dimasukkan dalam production-cost suatu industri. Kalau ada kenaikan harga produk, ya konsumen produk itu yang menanggung. Disamping melindungi masyarakat yang terkena, kita juga mendidik perusahaan untuk mematuhi peraturan.

Bagaimana kalau sampai Juni 1992 ada industri yang wajib Semdal belum melakukan apa-apa?

Wah itu termasuk nakal, ya ditegur. Bisa mediasi di luar pengadilan seperti yang dilakukan pada kasus Sungai Tapak di Semarang. Tapi juga bisa dengan sanksi-sanksi yang terkait dengan izin-izin, seperti dari Pemda dan sebagainya. Sanksinya bisa berupa sanksi administratif, kemudian bisa meningkat menjadi sanksi perdata hingga sanksi pidana.

Bagaimana penilaian Bapak terhadap kemampuan Konsultan Amdal?

Membuat studi Amdal tidak mudah, perlu multi disiplin dan lintas sektoral, sehingga kualitas harus ditingkatkan. Banyak hasil-hasil studi Amdal yang kurang menonjolkan masalah kependudukan dan sosial ekonomi, yang muncul adalah laporan-laporan yang sifatnya teknis, mengenai geologi, fisika dan biologinya, tapi manusianya sering dilupakan. Aspek budaya dan aspek cagar budaya kurang disinggung. Kelompok sosial ekonomi dalam Tim Amdal kurang banyak. Kemampuan konsultan memang masih perlu ditingkatkan, demikian pula ada juga program untuk peningkatan kemampuan Komisi.

Karena tidak ada standar fee konsultan Amdal maka kini terjadi banting-bantingan harga, bagaimana pandangan Bapak mengenai hal itu?

Banting-bantingan harga? Baik itu, yang penting kualitasnya baik. Kalau banting harga kemudian mengurangi kualitas namanya nipu. Memang susah untuk membuat standar fee untuk proyek Amdal, karena masalah yang dihadapi berbeda-beda.☐

Managing Director PT. Envitech, sampai sekarang belum ada. Peralatan belum menjamin limbah yang dihasilkan di bawah ambang batas, sebab itu yang terpenting adalah sistem instalasinya. Masih banyak industri yang menghasilkan limbah di atas ambang batas, kendati sudah menggunakan pengolah limbah, disebabkan pengetahuan terhadap limbah dan penanganannya oleh pihak industri maupun konsultan tidak cukup. Dengan pengetahuan yang serba terbatas itu, berakibat kurang mampu dalam pemilihan alat dan sistem instalasinya.

Menyinggung limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) yang tidak dapat dinetralisir lagi, menurutnya, perlu ada sistem penanganan tersendiri. Untuk itu perlu dibangun sarana penampungan bahan B3 tersebut. Dan pemerintah merencanakan membuat instalasi penampungan bahan B3 di beberapa kota besar, seperti Jakarta, Medan, Surabaya, dan lain-lain.☐ Urip Yustono/Rakhidin

Ir. Muhtadi Sjadzali.

Ralat.

Pada tulisan Profil Ir. FX Marsudi Joyowiyono SE, hal. 5, alinea 3 tertulis: .... Dan ketika klas 2 SMP bersama Widodo pula ia masuk menjadi tentara Pembela Tanah Air. Yang benar adalah: Dan ketika klas 2 SMP Widodo masuk PETA, tapi Marsudi tidak.

Dengan demikian, kekeliruan tersebut kami perbaiki. **Redaksi**

Analisa kekuatan struktur akibat kebakaran

Sulit dibayangkan, bagaimana kondisi beton dan kekuatannya pada keadaan kebakaran dan setelah kebakaran. Oleh karena itu perlu diadakan analisa, guna mengetahui berapa kekuatan sisa beton sebagai komponen struktur bangunan. Dan selanjutnya dapat ditentukan, apakah struktur tersebut masih layak untuk dipergunakan atau harus diganti.

Pada umumnya suatu bahan komponen bangunan baik baja, kaca maupun beton jika terjadi kebakaran akan mengalami perubahan struktur yang akhirnya akan mengakibatkan berkurang kekuatannya.

Kebakaran merupakan salah satu sebab dari penurunan kekuatan struktur bangunan yang sering terjadi dibanding dari kasus lainnya. Mengingat, masalah kebakaran merupakan penyebab keruntuhan yang sering terjadi, maka telah digariskan dalam SKBI - 2.3.53.1987 bahwa konsultan perencana wajib memperhitungkan kemungkinan terjadinya kebakaran sebagai apa yang dinamakan ''pengaruh khusus'' dan mengikuti Petunjuk Perencanaan Struktur Bangunan Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Rumah dan Gedung yang tercantum dalam SKBI tersebut diatas.

Salah satu kondisi struktur yang penting untuk diperhatikan adalah struktur beton. Di saat terjadi kebakaran bahan beton akan mengalami kenaikan suhu yang tinggi sehingga sifat-sifat mekanik material seperti kekuatan dan kekakuan beton dan baja akan menurun.

Menurut DR.Ir.Widiadnyana, dari Lembaga Penelitian Antar Universitas ITB, komponen-komponen struktur seperti beton yang terutama memikul gaya tekan, misalnya kolom-kolom, kenaikan suhu merupakan penentu utama bagi kemampuan komponen-komponen struktur tersebut untuk memikul beban. Pada beton sendiri karena kekuatannya juga didukung oleh tulangan maka dalam perencanaan harus memperhatikan balok deking atau selimut beton. Karena selimut beton akan mempengaruhi kekuatan dan ketahanan beton terhadap api yang terjadi disekitar beton tersebut. Hingga makin tebal selimut beton akan lebih tahan. Dengan demikian tulangan didalamnya akan makin lama dalam menerima suhu akibat kebakaran, berarti kekuatan beton dalam menerima beban yang didukung tulangan akan bertahan lebih lama.

Untuk mengetahui respons struktur terhadap peningkatan temperatur yang tinggi, perlu diketahui lebih dahulu perubahan-perubahan yang dapat terjadi pada perilaku bahan yang membentuk struktur tersebut. Adapun perilaku bahan terutama beton dalam keadaan kebakaran mencakup beberapa keadaan yang penting antara lain :

a) Rapat massa : Rapat massa pada beton tergantung pada agregat yang digunakan. Untuk beton biasa (normal) yang menggunakan agregat padat, maka rapat massa akan berkisar antara 2 - 2,4 t/m3, sedang untuk beton ringan akan berkisar antara 1 - 1,5 t/m3. Efek dari peningkatan suhu ini dalam beton, menurut Widiadnyana, adalah penguapan air bebas (free moisture). Namun hal ini, tidak banyak mempengaruhi rapat massa beton, bahkan dapat diabaikan.

b). Spalling (rompal) : Kerusakan yang dikelompokkan sebagai rompal terjadi karena adanya perbedaan (gradien) temperatur yang tajam antara tempat-tempat yang berdekatan di dalam beton, yang umumnya terjadi pada awal-awal kebakaran. Rompal pada beton dapat terjadi dalam dua bentuk, yaitu : terpecahnya agregat, rompal meledak dan mengelupas (lepasnya beton penutup tulangan).

c) Kekuatan : Bahan beton yang digunakan pada struktur, terutama untuk menahan tegangan tekan akan sangat dipengaruhi kekuatannya oleh kenaikan suhu.

d) Elastisitas : Modulus elastisitas beton mempunyai perilaku yang hampir sama dengan perilaku kekuatan tekan beton, ketika menerima temperatur yang tinggi. Berikut dapat dilihat pada grafik kekuatan tekan beton pada temperatur tinggi tanpa beban awal. (Grafik 1).

Grafik. kekuatan tekan beton pada temperatur tinggi, tanpa beban awal

e) Rangkak (creep) : Data rangkak secara konvensional ditentukan, tidak banyak mempunyai arti dalam menganalisa perilaku struktur yang mengalami kebakaran. Kejadian rangkap pada beton ketika terbakar dapat dilihat pada grafik berikut.

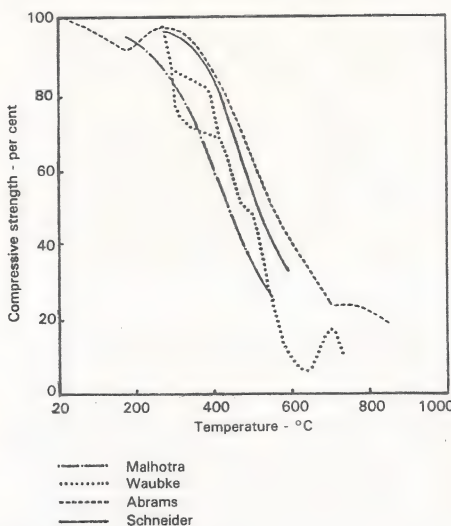
f) Hubungan tegangan - regangan : Hubungan tegangan - regangan pada beton sangat penting artinya untuk mengetahui perilakunya dalam menerima suhu tinggi. Disini dapat dilihat pada temperatur mencapai 400°C, penurunan harga kekuatan batas (ultimate strength) cukup kecil.

DR. Ir. Gde Widiadnyana Merati

g) Kekuatan lekat baja-beton (Bond Strength), Penelitian masalah ini sangat sedikit sekali dilakukan, terutama sehubungan dengan peningkatan temperatur yang tinggi. Dijelaskan Widiadnyana, bahwa permukaan baja tulangan ternyata menjadi faktor yang penting, yaitu batang tulangan polos mempunyai kekuatan yang jauh lebih rendah pada suhu tinggi, dibandingkan dengan baja tulangan profil. Berdasarkan pengujian yang dilakukan Diederichs (Mal), pada suhu 400°C, membuktikan batang tulangan yang diprofilkan mempunyai kekuatan dua kali lebih besar dari batang polos dan penurunan kekuatan lekatnya bersamaan dengan penurunan kekuatan tekan betonnya.

Kuat tekan menurun

Beton akan mengalami penurunan kekuatan akibat terjadi kebakaran, makin lama be-

ton terbakar akan makin besar pula suhu yang terjadi pada beton itu sendiri. Dengan kenaikan suhu tersebut akan mempengaruhi kekuatan beton dalam menerima beban. Menurut Widiadnyana, kuat tekan beton dipengaruhi oleh tingginya suhu elemen beton yang bersangkutan. Pada mulanya, kuat tekan beton sedikit berkurang akibat pemanasan, baru pada suhu yang tinggi akan terjadi retak-retak di dalam beton sebagai akibat pemuaian yang tidak sama antara agregat kasar (koral atau kerikil) dan batu semen.

Pada suhu sekitar 300°C mulai tampak dengan jelas kemunduran kuat tekan beton. Air yang terikat secara kimiawi pada suhu ini menguap yang mengakibatkan perubahan struktur pada batu semen. Pada suhu diantara 400°C dan 450°C, Ca $(OH)_2$ yang terbentuk pada proses hidratasi mulai terurai menjadi CaO. Maka setelah suhu turun, tidak mungkin terjadi pemulihan kuat tekan lagi. Pada suhu sekitar 1000°C, beton normal praktis akan mengalami keruntuhan total.

Grafik pengujian rangkabeton dalam waktu singkat, dengan beban awal.

Pada umumnya, ujar Widiadnyana, kemunduran dalam kuat tekan beton tidak menyebabkan keruntuhan struktur beton selama terjadi kebakaran. Dalam banyak hal, misalnya pelat beton di dalam gedung sisi tertekan beton, terdapat pada sisi atas dari struktur. Dengan demikian, tidak langsung terkena pusat api. Namun untuk kolom-kolom langsing kuat tekan beton dapat merupakan faktor penentu.

Peristiwa pengelupasan beton akibat terbakar, sangat penting untuk diperhatikan karena dengan terkelupasnya beton akan berpengaruh pada segi kekuatan. Pengelupasan dapat terjadi setempat atau menyeluruh pada permukaan beton dan dapat disertai dengan letupan-letupan baik besar maupun kecil. Berdasarkan survei yang mengamati berbagai bentuk pengelupasan, ternyata ada tiga macam bentuk pengelupasan pada beton ketika terjadi kebakaran, antara lain :

1) Pemisahan secara eksplosif beberapa gumpalan besar beton dari permukaan. Bentuk pengelupasan ini, biasanya terjadi dalam 10 sampai 50 menit pertama setelah kebakaran dan menimbulkan kerusakan parah yang menyebabkan kegagalan pada komponen struktur yang bersangkutan, seperti terlihat pada gambar berikut.

2) Pemisahan gumpalan kecil beton di beberapa titik dari permukaan (pengelupasan lokal). Dalam hal ini hanya bagian yang relatif kecil, misalnya suatu balok atau pelat yang terpisah.

3) Reduksi penampang melintang secara perlahan-lahan. Bentuk pengelupasan ini, dimana lapisan-lapisan beton terlepas dan jatuh dari permukaan, terutama terjadi pada suhu material yang sangat tinggi. Peristiwa ini terus berlangsung secara perlahan-lahan dengan berjalannya waktu.

Dikatakannya, penyebab terkelupasnya beton ada tiga hal antara lain :

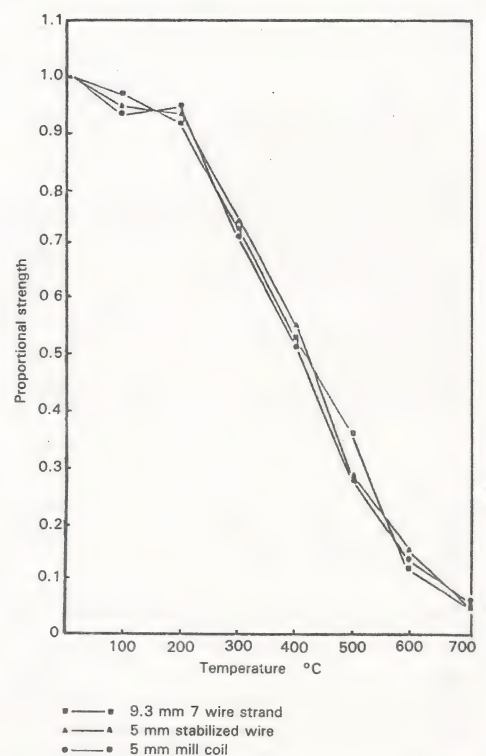
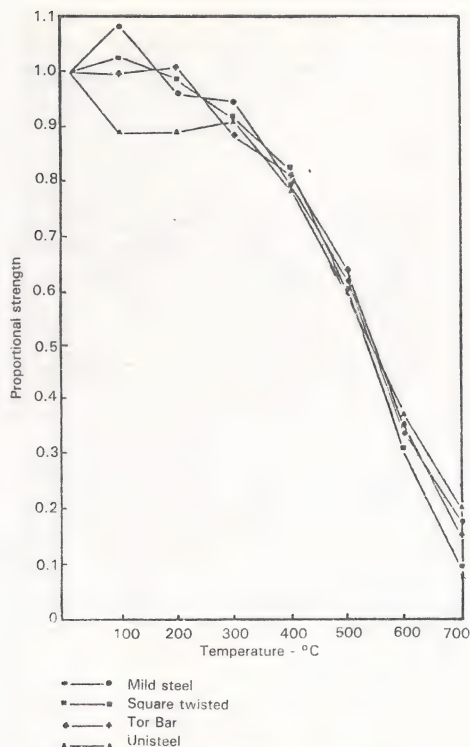
a) Konstitusi mineral dari agregat, b) Tegangan-tegangan termal yang ditimbulkan oleh : pemuaian yang terkendala oleh distribusi suhu yang tidak merata di dalam penampang melintang dan karena pemuaian terkendala dalam arah memanjang serta perbedaan antara koefisien pemuaian termal dari baja dan beton. c) Kadar air dalam beton yang mengeras dalam kaitannya dengan tegangan pratekan atau beban luar.

Dalam suatu eksperimen dibuktikan, pada komponen struktur yang mengalami tegangan tekan akibat beban luar atau gaya pratekan, pengelupasan akan terjadi dengan lebih kuat dan keras. Jika tebal suatu komponen struktur kurang dari 200 mm, maka front penguapan dapat berkembang lebih cepat terjadi pada tahap lebih awal setelah mulainya terjadi kebakaran. Dengan demikian, pemanasan struktur yang berlangsung dari dua sisi, sangat tidak menguntungkan dibandingkan pemanasan dari satu sisi.

Pengelupasan akan terhenti apabila suhu pada simetri mencapai 110°C. Pada beton normal, intensitas pengelupasannya tidak dipengaruhi oleh mutu beton. Beton dengan mutu tinggi akan memberikan tahanan yang lebih besar terhadap kebakaran, hal ini dikarenakan pada beton mutu tinggi memiliki kepadatan lebih tinggi. Dan ini akan memberikan tahanan yang lebih besar pada aliran fenomena di bagian dalam beton.

Daya tahan berbeda.

Baja tulangan sebagai komponen pendukung gaya tarik pada beton akan mengalami perilaku yang berbeda. Perbedaan itu, akibat adanya bentuk baja tulangan tersebut. Baja ulir pada saat terbakar, mempunyai kekuatan lekat yang lebih besar dibanding dengan baja tulangan polos. Perilaku baja

Grafik penurunan kekuatan baja tulangan

Grafik penurunan kekuatan baja

akibat kebakaran dapat ditinjau dari berbagai segi antara lain : Kekuatannya.

Kekuatan baja pada saat kebakaran dapat dilihat pada gambar berikut, berupa penurunan kekuatan. Hasil penelitian menunjukkan, dengan kenaikkan suhu yang tinggi yang dialami oleh bahan baja maupun beton membawa akibat yang buruk bagi seluruh perilaku fisik dan mekanik bahan tersebut. Untuk baja pratekan akan mengalami penurunan kekuatan yang lebih besar dibanding dengan baja tulangan bukan pratekan. Hal ini dapat dilihat pada grafik kekuatan yang ada.

Upaya penanggulangannya

Setelah mengalami kebakaran perlu diadakan pengamatan, guna memastikan berapa kekuatan yang dimiliki struktur bangunan baik beton maupun baja, maka perlu dicari upaya penanggulangannya. Upaya ini, menurut Widiadnyana, sangat penting dilakukan sehubungan dengan kebakaran yang menimpa pada struktur bangunan tersebut. Adapun upaya dalam menanggulangi struktur baik sebelum kebakaran maupun sesudah kebakaran yang perlu ditempuh antara lain : Mencegah pengelupasan pada beton akibat terbakar, direkomendasikan agar sejauh mungkin untuk menggunakan agregat dengan tekstur permukaan yang kasar. Juga, harus dihindarkan penggunaan agregat yang sangat halus dan jangan pula untuk menggunakan agregat yang kuat tariknya kecil atau mudah terbelah.

Untuk komponen lain selain dari beton, memang sukar untuk mendapat perlindungan yang baik. Misalnya, kaca. Jika terbakar, akan mengalami kerusakan total begitu pula baja. Lain halnya dengan beton, masih bisa diproteksi sedemikian rupa, sehingga tingkat ketahanan terhadap api akan meningkat, dengan pemberian ketebalan balok deking yang memenuhi syarat terhadap bahaya kebakaran.

Widiadnyana menjelaskan, perlindungan baja dari bahaya api, disarankan bagian luarnya dilapisi dengan bahan seperti gips atau asbes. Pemilihan bahan ini sangat tepat karena bahan tersebut selain tidak terbakar juga sulit untuk menghantarkan panas. Tak kalah pentingnya adalah perencanaan struktur, karena komponen struktural yang baik direncanakan tahan terhadap api (kebakaran) selama 4 jam.

Umumnya perencanaan struktur tahan kebakaran, dititik beratkan pada penentuan detail struktural sedemikian rupa sehingga lendutan yang berlebihan (excessive deflection) retak dan keruntuhan berantai (progressive collapse) dapat dihindarkan. Dalam suatu portal, misalnya, titik momen nol (point of contraflexure) akan bergerak menjauhi tumpuan pada saat kebakaran. Maka untuk memperhitungkan pengaruh ini, sebagian tulangan negatif tumpuan hendaknya dibuat menerus pada balok.

Pada perencanaan kolom harus direncanakan untuk dapat menerima tambahan momen akibat pemuaian balok dan plat. Kolom langsing akan berperilaku yang lebih baik. Hendaknya, agar dihindari suatu kolom yang memikul plat lantai di elevasi yang berbeda pada sisi yang berlainan. Dan jika kolom tersebut harus membentuk sendi plastis, maka sendi tersebut sebaiknya direncanakan agar terletak diatas permukaan lantai □

Rakhidin.

Metode konstruksi "The Great Arch"

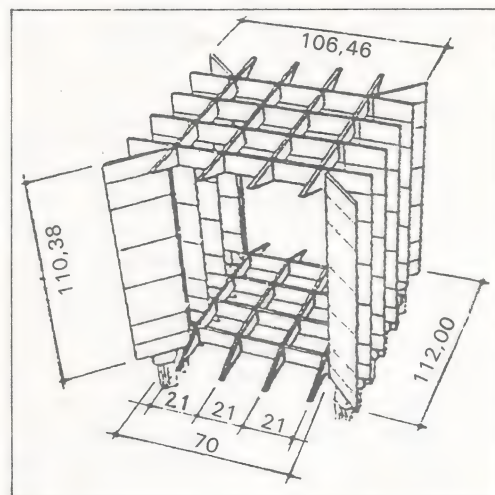
Selama 20 tahun, EPAD (Badan yang berwenang dalam pembuatan master plan untuk pengembangan daerah la Defence di kota Paris) berkeinginan mewujudkan sebuah monumen yang pantas bagi Paris, dibangun untuk memenuhi skala daerah baru pada as bersejarah Champs-Elysees yang melewati Obelisk di the Place de la Concorde dan the Arc de Triomphe, yang berkulminasi di puncak dataran tinggi the Defense.

Meskipun keputusannya telah dibuat, namun perdebatan masih belum selesai. Apakah vista tersebut dibiarkan terbuka atau tertutup? Setelah melalui lomba internasional para arsitek, maka terpilihlah 40 dari 424 proyek, kemudian oleh komite yang dipimpin Robert Lion diserahkan kepada Presiden Perancis 'Francois Mitterand. Presiden kemudian memilih karya J.O. Spreckelsen, seorang arsitek Denmark yang sayangnya meninggal pada tahun 1987, sehingga tidak sempat melihat karyanya selesai dibangun.

Kubus terbuka

Bangunan monumental ini merupakan sebuah kubus terbuka, dengan sisi-sisinya setinggi 110 m, terdiri dari sebuah platform bawah, dua tower (utara dan selatan) yang disebut sebagai kaki-kakinya, serta sebuah platform atas atau atap sebagai pelengkap dari infra struktur tersebut. Proyek ini yang semula didesain untuk International Communication Centre, sekarang dikenal dengan nama "La Grande Arche". Demikian besar ukuran kubus ini, sehingga cukup untuk mewadahi "Notre Dame Cathedral" berikut menara dan taman-tamannya.

Berat bangunan total 300.000 ton, total

Struktur utama The Great Arch, merupakan rangka ruang berbentuk kubus berongga.

muka bangunan 220.000 m2, menggunakan 130.000 m3 beton, 12 ton baja pasif dan 1350 ton baja aktif. Untuk melaksanakan proyek ini, Bougues selaku kontraktornya memilih 600 tenaga kerja ahli diantara anggota terampil terbaiknya, bekerja di bawah 48 supervisor dan 5 master craftman, 36 insinyur sipil, disamping sebuah departemen riset yang memiliki 100 tenaga insinyur dan juru gambar.

''Grande Arche'' ini terletak bebas dan terpisah total dari 12 tiang yang menyangganya. Tiang-tiang yang berbentuk elip dari beton bertulang tersebut berukuran 7 m x 5 m. Tiang-tiang itu menopang beban seberat 30.000 ton, yaitu sama beratnya dengan 4 buah Menara Eiffel. Beban seberat itu didistribusikan terhadap 48 rubber-bearing berukuran 700 x 700 x 90 mm setiap tiangnya. Bearing tersebut mengijinkan terjadinya perpendekan sebesar 75 mm dari struktur sewaktu prestressing.

Pada sebuah grid 21 m, 4 buah balok utama bersilangan pada arah utara-selatan dan 4 buah balok sekunder di arah timur-barat. Balok raksasa ini disangga oleh kaki-kakinya sepanjang 18,6 m dan dengan demikian memanjang di atas void sepanjang 70 m, sedikit lebih lebar dari Champs-Elysees. Tumit balok raksasa ini memiliki lebar 3,5 m, tinggi 8,4 m untuk platform bawah dan 9,48 m untuk platform atas. Ke arah barat dan timur bergantung semacam pengikat-pengikat penumpu sepanjang lebih dari 20 m.

Proyek ini menggunakan sistem prestres Freyssinet, yang untuk balok raksasa tersebut dipakai 102 ton superstrand (diameter 15,7 mm) dengan panjang 103.000 m. Ini berarti 38 coil strand seberat masing-masing 2.700 Kg dibagi pada: 76 kabel 7K15 dengan gaya 120 ton, 20 kabel 12K15 dengan gaya 200 ton, 56 kabel 19K15 dengan gaya 350 ton. Panjangnya bervariasi antara 21 m sampai 112 m. Sebuah pelaksanaan prestres raksasa, yaitu sekitar 14760 ton untuk berat 2500 ton.

Menggunakan bracing

Dalam Seminar yang diselenggarakan oleh HAKI November lalu di Jakarta, salah seorang pembicara, Pham Xuan Thao dari Public Works Design Department Bouygues, mempresentasikan tentang pelaksanaan konstruksi proyek La Defence. Dikemukakannya, seluruh sistem dari bangunan tersebut adalah suatu rangka ruang dalam bentuk kubus berongga berukuran 110 m. Kubus tersebut ditopang oleh 2 baris pier yang di atasnya menggunakan bantalan neoprene. Pier-pier itu dibangun ke bawah hingga lapisan bedrock kapur, 30 m di bawah permukaan tanah.

Kesulitan-kesulitan teknis yang dihadapi di sini antara lain:

a) Konstruksi dari dek bawah dan atas, yang masing-masing terletak 30 m dan 130 m di atas permukaan tanah. Konstruksi dek bawah rumit karena padatnya jaringan jalan raya dan kereta api di bawah site, sedangkan untuk konstruksi dek atas menjadi sulit akibat ketinggiannya.

b) Stabilitas dari struktur untuk menahan beban angin selama masa konstruksi, terutama konstruksi 2 tower sampai dibangunnya dek bagian atas yang menghubungkan kedua puncak tower.

c) Perbedaan penurunan dari pondasi.

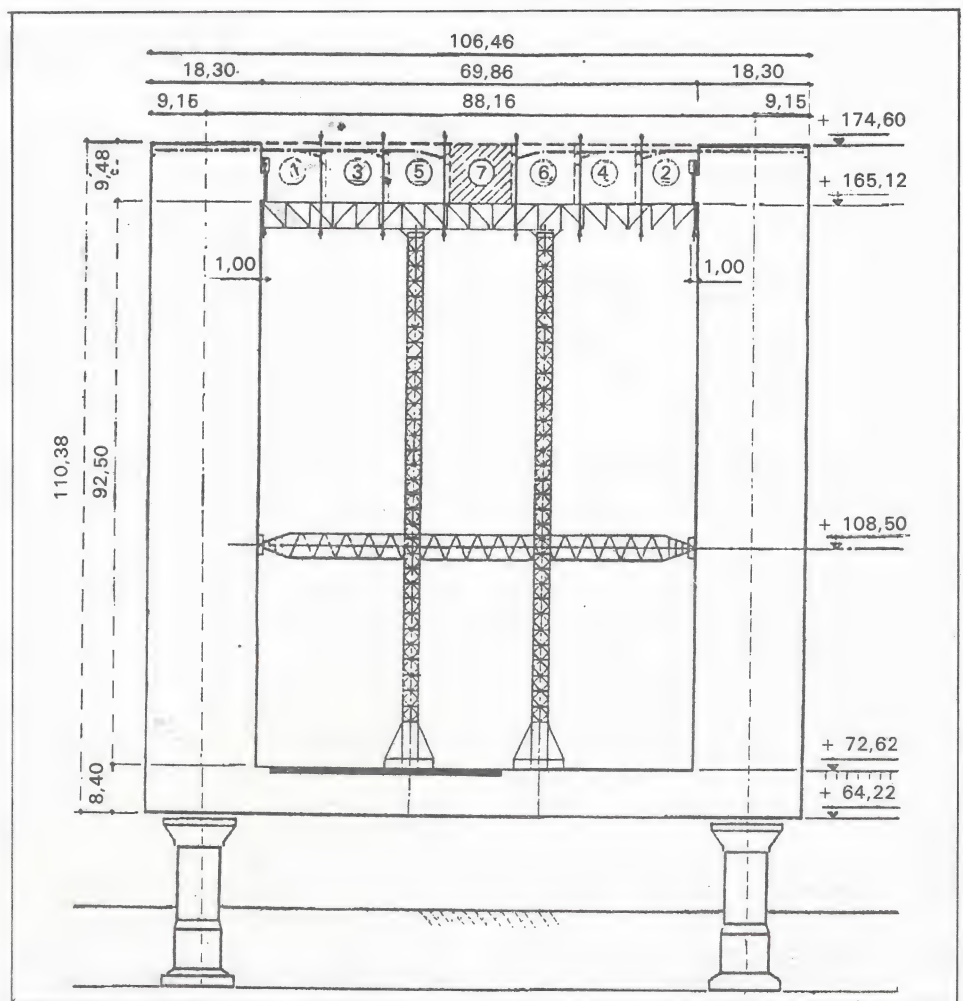
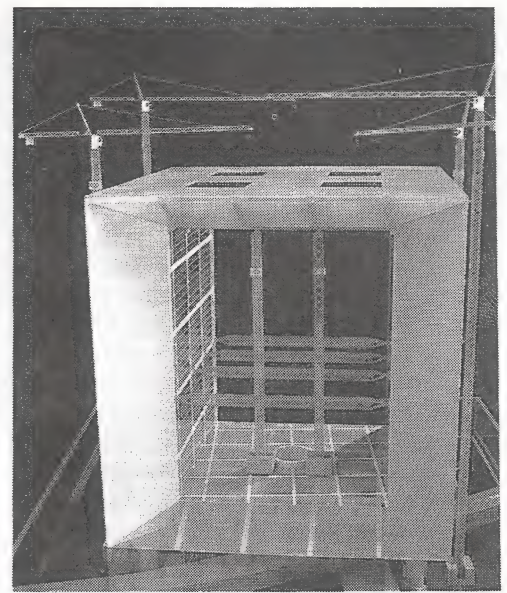
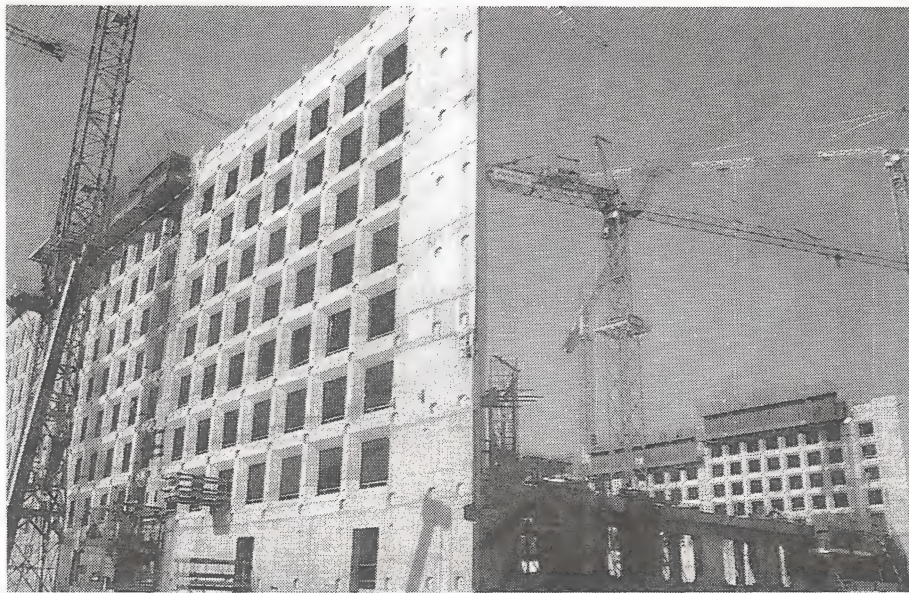
d) Pengecoran beton pada ketinggian 130 m di bawah permukaan tanah. Kesulitan tambahan adalah muncul akibat perlunya dipadukan antara lokasi tendon-tendon dan box yang menonjol keluar, dan digunakannya blok angker dan pemasangan dari dongkrak.

Struktur utama dari dek bawah merupakan sistem balok-balok prestres ortogonal, terdiri dari: 4 balok utama dengan bentang 70 m berjarak satusama lain 21 m, dan menghubungkan 3 lantai bagian bawah dari tower. Semula, balok utama tersebut dirancang menggunakan box girder dengan 2 sirip. Atas usul kontraktor, kemudian balok utama didesain memakai I-beams, dengan menggabungkan kedua siripnya menjadi satu dengan ketebalan 1 m. Itu dilakukan untuk meminimalkan pemakaian formwork, dan memudahkan pengecorannya. Berat masing-masing beam sekitar 2.500 ton. Empat balok sekunder, atau cross-beam, yang tegak lurus terhadap balok utama, juga berjarak masing-masing 21 m. Mereka bertindak selaku pengikat (cross-bracing) untuk balok-balok utama dan menopang bentang-bentang kantilever. Tinggi balok sekunder maupun balok utama adalah 8,4 m, sedangkan bagian kantilever dari balok sekunder meruncing. Jika beton yang dipakai untuk membuat kedelapan elemen penopang tersebut dicor di seluruh permukaan daerah dek, ketebalannya akan mencapai 1 m.

Konstruksi dari balok utama dek bawah menggunakan sistem konvensional, yaitu

Pelaksanaan konstruksi dek atas.

Foto: ENR

The Great Arch at La Defense, merupakan bangunan paling monumental di Perancis setelah Menara Eifel.

dicor per segmen dengan perancah menopang di atas permukaan tanah. Balok dibagi dalam 10 segmen, dicor dengan urutan tertentu untuk meminimalkan gaya-gaya sekunder pada beam akibat defleksi dari perancah. Setelah pengecoran segmen terakhir, balok dihubungkan terhadap dua tower dengan post-tensioning.

Selanjutnya dikemukakan oleh Pham, bahwa untuk membongkar perancah juga merupakan masalah tersendiri,sebab post-tension pada balok utama dek bawah yang didesain untuk beban layan ternyata tidak cukup untuk menahan beban akibat dicopotnya perancah, meskipun balok tersebut hanya menahan beban mati pada tahap ini.

Alasannya adalah sederhana. Pada kondisi final berupa rangka tertutup, balok tersebut secara kaku berhubungan dengan kedua tower. Dalam tahap konstruksi, sebelum konstruksi dari struktur dek atas, hubungan yang kaku tersebut tidak bisa diberikan secara handal oleh pier-pier yang tidak cukup kaku, tidak pula oleh tower yang belum tersambung di bagian atas. Karena perancah pada balok harus dibuka secepat mungkin, maka solusi yang memungkinkan adalah dengan membuat bracing pada kedua tower yang ternyata merupakan metode yang paling aman dan paling memadai. Bracing berupa strut horizontal di atas balok, yang menghubungkan fasade bagian dalam dari kedua bangunan. Dengan demikian, segera setelah lantai mekanikal dibangun, dipasang strut horizontal untuk mencegah kedua fasade melengkung.

Masing-masing gelagar strut dengan bentang 70 m berbentuk segi empat dan didesain untuk menahan gaya tekan sebesar 2.000 ton. Garis pusat dari strut dibuat sedikit cembung untuk menciptakan tekanan ke atas guna mengimbangi efek dari beban mati, sementara strut dibebani. Masing-masing strut beratnya 90 ton, atau 1,3 ton per meter lari. Strut tersebut sangat sensitif terhadap kondisi cuaca, terutama angin dan temperatur, dan lebih spesifik lagi, gradien temperatur antara struktur baja dari strut dan struktur beton dari bangunan. Misalnya, jika terjadi gradien temperatur 50°C antara strut dan dek bawah (sangat mungkin terjadi jika kedua elemen terkena sinar matahari di waktu musim panas), akan menciptakan gaya tekan sekitar 100 ton. Untuk meminimalkan perbedaan temperatur, maka elemen-elemen horizontal dilindungi oleh perisai dari metal, dicat putih dan dipisahkan dari elemen dengan celah kecil, sehingga terjadi sirkulasi udara. Elemen-elemen diagonal truss dari strut juga dicat putih seperti pelindungnya.

Konstruksi dek bagian atas.

Struktur utama dek atas memiliki layout yang sama dengan dek bawah. Yaitu berupa balok ortogonal terdiri dari empat balok terpisah masing-masing selebar 21 m. Tebal balok dek atas 9,50 m. Sisi dari dek miring keatas, memberi kesan ringan dan mengurangi bayangan yang ditimbulkan oleh dek.

Balok-balok utama dek atas dicor di atas falsework persegmen dengan panjang 10 m, mulai dari masing-masing fasade tower dan berakhir dengan pengecoran di bagian tengah. Setelah masing-masing segmen dicor dan mengeras, kemudian dirakit secara kuat dengan yang disebelahnya menggunakan post-tensioning dan dipakai untuk menopang falsework untuk pekerjaan berikutnya. Falsework yang dilengkapi dengan bekisting yang bisa digerakan dipin ke beton dari balok. Bagian tengah falsework ditumpu oleh dua crane setinggi 90 m, dilengkapi dengan dongkrak pengatur ketinggian di bagian bawah dan atas. Gaya total vertikal yang ditimbulkan oleh crane pada tumpuan (pada persilangan balok utama dan balok sekunder), menyebabkan suatu gaya tekuk di dek bawah yang sedikit lebih rendah dibanding gaya yang ditimbulkan kelak dari beban layan.

Dalam proyek ini juga digunakan beton mutu tinggi, yaitu dengan mutu 50 MPa untuk balok-balok, angkur balok dalam tower dan pier-cap. Dengan demikian The Great Arch at La Defense merupakan struktur besar pertama, sesuai dengan French Code BPEL 83. Untuk melakukan prestressing pada segmen-segmen balok, kekuatan beton sedikitnya harus 36 MPa. Siklus konstruksi adalah 36 jam setiap segmennya, tanpa membahayakan keselamatan. Kontraktor memilih untuk menggunakan concrete-pump pada pengecoran balok-balok di dek atas. Batching plant terletak 130 m di bawah balok, dan beton dipompa pada tekanan 60 bar. Beton yang digunakan untuk balok di dek atas mengandung silica-fume, dengan nilai slump berkisar antara 22-25. ''Dengan menggunakan metode konstruksi yang memungkinkan dilakukannya kontrol dan adjustment dari gaya-gaya, struktur dapat dibangun dalam kondisi yang bisa menjamin kualitas dan keamanan'' ujar Pham.□ (Freyssinet Magazine/Makalah Pham Xuan Thao/Urip Yustono).

Jembatan dengan panjang 30 m, lebar 12 m, merupakan bagian dari Jalan Manado Pantai.

Jalan Menado Pantai

PELAKSANAANNYA, BERPACU DENGAN KONDISI PASANG SURUT

Dengan beroperasinya Jalan Manado Pantai yang diresmikan Presiden Soeharto September lalu, diharapkan dapat mengatasi kemacetan lalu lintas di Jalan Sam Ratulangi dan A.Yani, yang merupakan jalan utama dalam Kota Madya Manado. Salah satu tujuan pembangunan jalan tersebut, menurut Ir. J.A. Wowor, Kepala Dinas PU Sulut, memang untuk mengatasi kemacetan lalu lintas di Jalan Sam Ratulangi yang semakin parah kondisinya. ''Adanya peningkatan jumlah kendaraan dan kegiatan di daerah Sam Ratulangi menyebabkan ruas jalan yang tersedia tidak lagi mencukupi,'' ujar Ir. Patana' Rantetoding, MSc,PhD,MIHT, Kasubdit Bintek, Dit.Peltim, Dit.Jend. Bina Marga. Kepadatan lalu lintas di jalan itu, diperkirakan akan semakin meningkat mengingat kegiatan di wilayah yang kini berkembang menjadi daerah komersial itu akan kian meningkat.

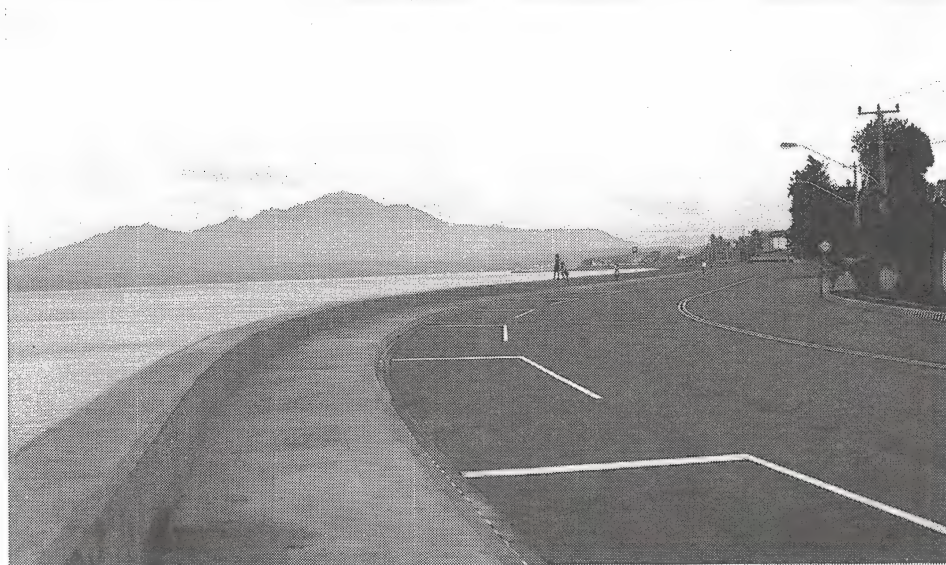
Jalan keluar yang ditempuh untuk mengatasi kemacetan itu, adalah dengan memisahkan arus lalu lintas antar kota dan dalam kota yang berbaur di Jalan Sam Ratulangi. Karena menurut Wowor, dengan adanya pembauran arus lalu lintas di jalan itu, berarti terjadi peningkatan jumlah kendaraan sebesar 15 persen per tahun. Oleh karena itu, kemudian dibangun ruas jalan Manado Pantai yang akan khusus melayani arus lalu lintas antar kota. Dan Jalan Sam Ratulangi, hanya menampung arus lalu lintas dalam kota saja. Kondisi itu, diharapkan dapat mengatasi kemacetan Jalan Sam Ratulangi.

Pembangunan ruas jalan itu, juga dimaksudkan untuk mengatasi kerusakan/gerusan pantai akibat gelombang laut, selain untuk memperindah bagian pantai kota Manado. Sebagian besar lahan Jalan Manado Pantai merupakan kawasan perumahan kumuh. Sehingga pembangunan jalan itu sekalian merupakan program penataan kawasan kumuh. ''Sebagai kota pantai, sudah sewajarnya jika daerah pesisir dikembangkan menjadi daerah yang menarik,'' ujar Wowor. Memang, sejak ruas jalan itu beroperasi nampaknya penduduk langsung memanfaatkan kerb sebagai tempat duduk-duduk sambil menikmati pantai, terutama di malam minggu. Dan, sejak beberapa waktu, khusus pada Minggu pagi, jalan tersebut digunakan sebagai tempat lari pagi, dan tertutup sementara untuk kendaraan.

Ruas jalan Manado Pantai setelah selesai dilaksanakan.

Baik Patana maupun Wowor mengemukakan, ide pembangunan jalan tersebut sebenarnya sudah sekitar 15 tahun lalu, namun baru terealisasi pada tahun anggaran 86/87. Pelaksanaannya mengalami sedikit hambatan, selain karena masalah pendanaan, juga karena faktor alamnya sendiri.

Pembangunan ruas jalan Manado Pantai ini, sebenarnya merupakan bagian dari pembangunan jalan Manado - Tanawangko, dengan total panjang 23,585 km. Panjang ruas jalan Manado Pantai, yang dalam pelaksanaan disebut seksi II, adalah 3,865 km, yaitu mulai dari pelabuhan Manado hingga Desa Malalayang. Sedangkan panjang ruas jalan Manado — Tanawangko, yang disebut seksi I, adalah 19,6 km, mulai dari Malalayang hingga Tanawangko.

Sumber pembiayaan proyek jalan ini, berasal dari IBRD dan APBD Tingkat I Sulut, dan menyedot dana sebesar Rp 8,4 milyar. Semula, sebelum ada revisi desain, total biaya yang diperlukan adalah Rp 8,9 milyar, demikian dijelaskan Patana'. Menurutnya, revisi desain dilakukan karena desain yang telah ada tidak dapat dilaksanakan di lapang-

Pelaksanaan pemasangan rubble mound

an karena gangguan gelombang laut yang besar, yang sering menghanyutkan timbunan material di lokasi. Adanya redesign, selain mempermudah pelaksanaan pekerjaan, juga menekan biaya yang diperlukan. Namun demikian, waktu pelaksanaan menjadi bertambah lama. Semula, waktu kerja diperhitungkan selama 900 hari tetapi kemudian menjadi 1.526 hari.

Mencegah settlement

Lebar perkerasan ruas jalan Manado - Tanawangko adalah 6,00 m - 12,00 m, dengan lebar bahu 1,5 m. Konstruksi lapisan dasar ruas jalan tersebut menggunakan agregat base B dan agregat base A, dengan lapisan penutup aspal beton (HRS). Sedangkan lebar perkerasan ruas jalan Manado Pantai adalah 12 m ditambah 2,6 m untuk areal parkir, dengan lebar bahu 1,5 m. Konstruksi lapisan dasar ruas jalan ini menggunakan timbunan pasir, agregat base B dan A, dengan lapisan penutup aspal beton (HRS). Pembangunan di seksi II ini, juga meliputi pembangunan jembatan beton 1 buah (panjang 30 m dan lebar 12 m) dan penahan ombak sepanjang 3.764 m.

Penahan ombak tersebut, memiliki 2 macam tipe konstruksi, yaitu penahan ombak dengan blok beton, dan penahan ombak dengan timbunan batu. Stabilisasi penahan ombak dengan blok beton adalah dengan penambahan amour stone. Sedangkan stabilisasi penahan ombak dengan timbunan batu adalah dengan penambahan rubble mound, secondary dan primary amour stone. Masing-masing stabilisasi penahan ombak itu diterapkan pada 2 macam kondisi, yaitu pada daerah yang sudah memiliki konstruksi penahan ombak dan yang belum, sehingga ada sedikit perbedaan penyelesaiannya.

Konstruksi lapisan dasar badan jalan Manado Pantai, berada di belakang geotekstil yang dipasang di belakang filter dan konstruksi stabilisasi penahan ombak (blok beton atau timbunan batu). Menurut Ir.Hartono Ontowirjo, Kepala Cabang PT Hutama Karya Manado, pemasangan filter dan geotekstil adalah untuk mencegah terjadinya settlement yang diakibatkan oleh tersedotnya butiran-butiran material oleh pasang surut laut maupun tarikan ombak. Filter yang dipasang di belakang timbunan batu maupun blok beton itu, terdiri dari batu pecah dengan ukuran 20/150 mm, 5/20 mm, dan 0/5 mm

Pelaksanaan konstruksi seksi I maupun II dilaksanakan oleh PT Hutama Karya. Sesuai dengan kontrak berikut amandemen yang ada, pelaksanaan dimulai pada 19 Mei 1987 berakhir pada 21 Juli 1991, demikian dikatakan Ir.Hartono Ontowirjo.

Menurutnya, pada 2 tahun pertama pelaksanaan ruas jalan Manado Pantai, yaitu pada tahun 1987 dan 1988, prestasi yang dicapai, sangat rendah dibanding rencana. Pada tahun I (1987), prestasi yang terealisasi adalah 1,63 persen, padahal yang direncanakan adalah 4,36 persen. Sedangkan di tahun ke II (1988), prestasi yang terealisasi adalah 4,20 persen, sementara prestasi yang ditargetkan adalah 27,08 persen. Hal itu, menurut Hartono, disebabkan pembuatan blok beton untuk penahan ombak tidak dimasukkan sebagai prestasi, disamping juga karena ada revisi desain yang dituangkan dalam adendum 9 Oktober 1989.

Namun demikian, pada tahun-tahun berikutnya, prestasi kerja yang dicapai kontraktor melebihi prestasi yang direncanakan sehingga proyek dapat selesai sesuai skejul. Pada tahun 1989, prestasi yang terealisasi adalah 36,23 persen atau melebihi 4,31 persen dari prestasi yang direncanakan. Pada tahun 1990 berhasil melampaui 13,48 persen dari prestasi yang direncanakan. Dan tahun terakhir (1991) menyelesaikan sisanya yaitu 26,03 persen, sesuai dengan prestasi yang ditargetkan.

Pelaksanaan pembuatan penahan ombak di ruas jalan Manado Pantai, dimulai dari beberapa tempat. Pertimbangannya adalah kesiapan lahan, yaitu lokasi yang sudah dibebaskan, dan pada titik/tempat yang memiliki jalan ke arah pantai yang bisa dimasuki kendaraan pengangkut material. Selain itu juga dengan memperhatikan strategi pelaksanaan pekerjaan secara keseluruhan, yaitu agar proyek bisa dikerjakan secara serentak dari beberapa arah, demikian dijelaskan Kepala cabang Hutama Karya Manado.

Pelaksanaan pekerjaan stabilisasi penahan ombak dengan blok beton maupun timbunan batu dimulai dengan penggalian tanah. Galian tersebut untuk meletakkan quary run dari material batu > 15 kg, yang berfungsi

Pelaksanaan pekerjaan saat air surut maksimal.

sebagai dasar perletakkan konstruksi selanjutnya, yaitu blok beton maupun amour stone. Quary run ini, berada pada galian elevasi yang cukup dalam/pada kedudukan pasir yang padat. Batu untuk quary run, sebelumnya, harus sudah ditempatkan sedekat mungkin dengan lokasi galian agar dapat segera dipasang setelah penggalian selesai. Hal itu, untuk menghindari tertimbunnya kembali galian oleh pasang/surut laut, demikian Hartono menjelaskan. Alat yang digunakan untuk pekerjaan galian dan pembuatan quary run adalah excavator.

Masalah teknis dan nonteknis

Tahapan pekerjaan selanjutnya adalah

Pelaksanaan stabilitas penahan ombak blok beton yang sudah ada dengan penambahan amour stone.

Konstruksi stabilitas penahan ombak dengan blok beton (baru)

Konstruksi stabilitas penahan ombak dengan timbunan batu (baru)

pemasangan amour stone di bagian depan, diikuti pemasangan blok-blok beton atau secondary amour dan rubble mound pada penahan ombak dengan konstruksi timbunan batu. Selanjutnya adalah pemasangan filter, geotekstil. Dan tahapan berikutnya adalah pembuatan badan jalan yang dimulai dengan pekerjaan timbunan pasir. Alat yang paling berperan dalam pelaksanaan konstruksi tersebut adalah escavator dibantu shovel, loader, dan buldozer. Timbunan pasir, material pilihan, dan agregat base B dan A dipadatkan sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Pekerjaan selanjutnya adalah penghamparan dan pemadatan agregat yang dibarengi pekerjaan lainnya, seperti kepala tembok. Kepala tembok merupakan konstruksi paling atas dari stabilisasi penahan ombak, yang terdiri dari kerb, trotoir, dan selokan.

Tahap pekerjaan penggalian, penempatan quary run, dan pemasangan amour stone, menurutnya, cukup menjadi masalah dalam pelaksanaan, mengingat pekerjaan itu berlokasi di pantai. Akibatnya, kelancaran pekerjaan sangat dipengaruhi oleh kondisi pasang surut air laut. Padahal, dalam jangka waktu 1 bulan hanya terjadi satu periode surut maksimal pada siang hari sekitar 4 jam, selama 5 hari. Periode surut malam hari, juga sama kondisinya. Sedang pada saat yang lain, keadaan pasang surut relatif kecil. Oleh karena itu, pada kondisi surut maksimal (baik siang maupun malam), pelaksanaan pekerjaan diusahakan secara maksimal. Sedang pada kondisi lain, dilaksanakan pekerjaan-pekerjaan di atas muka air, pengadaan material, serta mendekatkan material ke lokasi rencana pemasangan.

Masalah lain yang dijumpai sehubungan dengan lokasi pekerjaan di pantai adalah

Pemasangan material filter.

kerusakan alat akibat air yang mengandung garam. Namun, kerusakan alat tidak sematamata karena hal itu, tetapi juga akibat kerja alat yang berat.

Pengadaan material amour stone juga sempat menjadi masalah. Spesifikasi yang dikehendaki untuk primary amour stone adalah > 1.000 kg, dengan jumlah volume yang besar menimbulkan kesulitan dalam pengadaannya. Demikian pula dengan quary. Sebagian besar quary yang tersedia merupakan gunung batu. Kondisi itu menyebabkan alat-alat yang digunakan untuk mengumpulkan ataupun memuat batu sering rusak. Dump truck, sebagai pengangkut juga sering rusak. Hal itu diatasi dengan menggunakan quary yang tidak perlu membelah dari gunung batu, menggunakan bahan peledak, dan mendatangkan tenaga-tenaga pemecah batu dari Muntilan. Disamping menyediakan tenaga mekanik dan bekerja sama dengan pihak lain untuk segera membetulkan kerusakan alat.

Pelaksanaan pemasangan geotekstil dan timbunan pasir.

Namun demikian, pada umumnya pengiriman material berjalan lancar karena mendapat bantuan yaitu izin dari berwenang untuk mengoperasikan dump truck melalui jalan dalam kota. Pada kesibukan pelaksanaan, pemakaian dump truck rata-rata mencapai 60 buah per hari.

Penggunaan material yang dominan dalam pembangunan ruas jalan Manado Pantai ini antara lain adalah primary dan secondary amour stone sebesar 36.608 m3 dan 36.013 m3 yang diambil dari quary gunung batu dari Tateli (berjarak 10 - 15 km dari lokasi), boulder dari Tateli dan Kema (sekitar 40 km dari site). Batu untuk quary run > 15 kg sebesar 7.190 m3, rubble mound > 40 kg sebesar 32.131 m3, dan pasangan batu sebanyak 4.475 m3, yang diambil dari Desa Seak (7 km), Desa Kinilaow (20 km), Desa Tateli (10 km). Timbunan pasir sebanyak 86.231 m3 dari Girian yang berjarak 30 km dari lokasi. Material filter (13.886 m3), base A (8.6450 m3), dan split diolah dengan stone crusher di Tateli, dengan bahan diambil dari Tateli dan Seak. Base B (24.846 m3) diambil dari Maumbi yang berjarak 20 km. Dan juga geotekstil sebesar 112.388 m2, pembesian 117.148 kg, serta HRS 56,934 m2.

Selain menghadapi masalah-masalah teknis di atas, menurut Hartono, ada masalah non teknis yang sangat mempengaruhi metode kerja yaitu belum bebasnya lokasi pekerjaan secara keseluruhan. Menurutnya, pembuatan jalan kerja menyusur garis pantai untuk menempatkan material, terutama quary run dan amour stone, tidak dapat dilaksanakan sepenuhnya. Walaupun telah diusahakan untuk menggunakan beberapa jalan yang bisa menembus ke arah pantai. Hal tersebut menimbulkan penumpukan material di beberapa tempat, yang tentunya menimbulkan problem lain. Tetapi bila tidak demikian, problem yang timbul dan harus diselesaikan di quary kemungkinan akan lebih banyak lagi. □ Ratih/Rakhidin

Pemberi Tugas:
Dit.Jend Bina Marga Kanwil Departemen PU Propinsi Sulut
Konsultan Perencana:
Control Design Office (CDO)
Konsultan Pengawas:
PT Yodya Karya
Kontraktor :
PT Hutama Karya

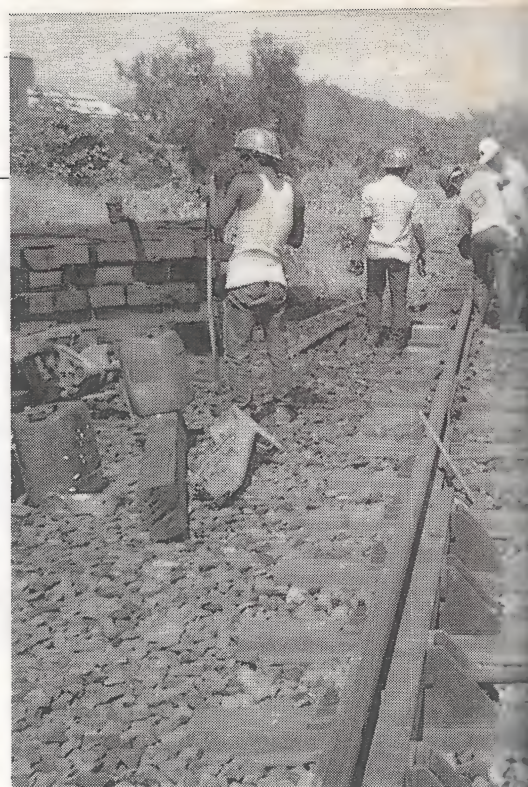
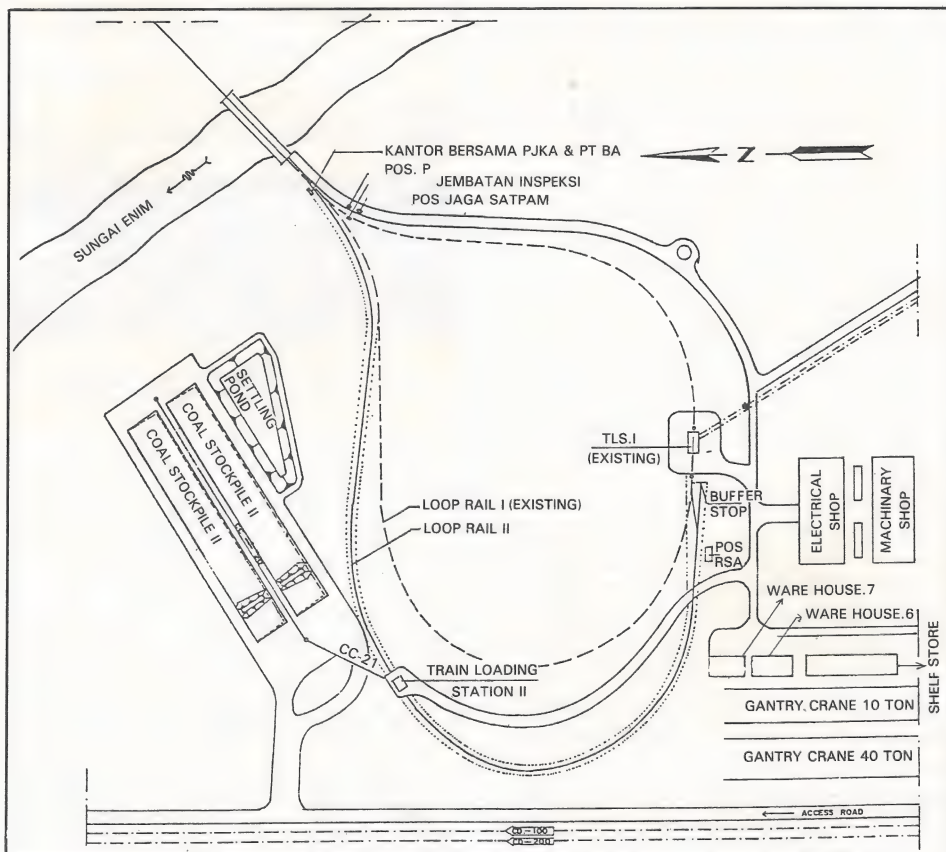
Fasilitas penambangan batubara Bukit Asam:

SEPENUHNYA DITANGANI KONTRAKTOR NASIONAL

Menangani fasilitas pertambangan bukan pekerjaan ringan, disini diperlukan penerapan dari berbagai disiplin ilmu. Pada pertambangan batubara, misalnya, segala peralatannya menggunakan sistem komputeris, dan peralatan berat bekerja secara kontinyu. Kini pertambangan batubara Bukit Asam Tanjung Enim sedang menggencarkan peningkatan produksinya, guna lebih banyak memasok keperluan batubara baik untuk pembangkit listrik maupun untuk lainnya.

Agus Hasanudin BE, Kepala Dinas Pengawasan Konstruksi Sipil PT Bukit Asam (PTBA) menjelaskan, produksi batubara Bukit Asam dikonsumsi oleh pembangkit listrik, dimana 1/3 kebutuhan bahan bakar listrik di Jawa dipasok oleh PT Bukit Asam. Dan pada tahun 1991 mengalami peningkatan produksi yang cukup pesat mencapai 5,4 juta ton, sedang untuk 1990 hanya mencapai 4,04 juta ton. Melihat kenyataan pertambahan produksi tiap tahunnya, maka dirasa perlu pengadaan fasilitas-fasilitas baru untuk tetap menjaga agar kenaikan produksi terus berlanjut.

Adapun yang melatar belakangi dibangunnya fasilitas tersebut, selain peralatan tidak berfungsi maksimal, namun yang lebih penting adalah ingin menjadikan kawasan penambangan jauh dari daerah pemukiman penduduk. Kenyataan menunjukkan, fasilitas yang terdapat di Saringan banyak menimbulkan permasalahan termasuk keamanan penambangan. Bertitik tolak dari hal ini, menurut Ir.Zulkifli Halim yang didampingi Ir. Edi Mulyono dan Deddy Faroudi dari PT Bita Enarcon Engineering, semakin mendekatnya pemukiman dan aktifitas lingkungan lainnya terhadap fasilitas yang ada di Saringan menimbulkan pencemaran udara, air dan suara. Selain itu fasilitas yang ada juga kurang efisien dan

Denah pengembangan fasilitas penambangan batu bara.

Pemasangan rel lingkar II.

ekonomis meningkatkan kapasitas pemuatan batubara. Maka pihak PTBA segera mengalihkan fasilitas itu ke kawasan penambangan yang jauh dari pemukiman penduduk dan dibangun di kawasan penambangan Air Laya.

Langkah selanjutnya, ungkap Zulkifli, telah diambil keputusan untuk menyediakan fasilitas-fasilitas tersebut di kawasan tambang Air Laya, antara lain: sarana penumpukan batubara, sarana penanganan material batubara dan sarana rel lingkar II. Perencanaan ini sebelumnya mengacu pada studi kelayakan yang dilakukan. Ada beberapa hal yang menjadi pertimbangan dalam penetapan pengadaan fasilitas ini, selain tidak layak lagi dipergunakan dalam rangka peningkatan produksi, juga menjauhkan penduduk dari pencemaran yang ditimbulkan dari kegiatan penambangan.

PT Bita Enarcon Engineering yang sejak tahun 1985 telah mengambil alih posisi konsultan asing di pertambangan batu bara Bukit Asam, ungkap Edi Mulyono, telah banyak mempelajari arah dari peningkatan produksi yang diharapkan. Setelah banyak mengenal permasalahan yang ada di lapangan, perlu adanya pembaruan-pembaruan yang mengarah pada proses produksi, demi peningkatan guna memenuhi kebutuhan yang terus meningkat.

Keterlibatan langsung

Sejak PT Bita Enarcon Engineering menangani dari segi perencanaan dan manajemen konstruksinya, disaat itu pula keterlibatan konsultan dan kontraktor asing tidak terlihat lagi. Sekarang segala kegiatan, baik penambangan maupun pengadaan fasilitas, dirancang dan dilaksanakan penuh oleh tenaga-tenaga ahli dari Indonesia sen-

Agus Hasanudin BE

diri. Disinilah keterlibatan konsultan dan konstraktor nasional untuk pertama kalinya pada pertambangan di Indonesia, demikian dikatakan Zulkifli. Prestasi ini, merupakan hal yang patut dibanggakan, karena kebanyakan sekarang masih jarang sekali dijumpai keterlibatan konsultan dan kontraktor nasional yang menangani langsung pekerjaan pembangunan.

Dengan keterlibatan ini makin dipercaya akan kemampuan yang sebenarnya, tidak kalah bersaing dengan konsultan dan kontraktor asing. Pekerjaan-pekerjaan yang langsung ditangani oleh tenaga ahli Indonesia antara lain pembuatan sarana penumpukan dan pemuatan batubara, sarana rel lingkar II dan Train Loading Station (TLS). Dibangunnya sarana-sarana diatas, mengingat sarana dan fasilitas yang ada sebelumnya dinilai tidak layak lagi dalam rangka peningkatan produksi. Sarana penumpukan dan pemuatan di Saringan itu sendiri sudah didekati oleh pemukiman penduduk sehingga menimbulkan pencemaran. Sedang Sarana rel lingkar dan trai loading station kurang dapat diandalkan lagi dalam operasinya karena hanya dapat melayani sampai 12 rangkaian per hari, dimana sasaran inipun masih tergantung dari beberapa faktor seperti kapasitas rel lintas antara Tanjung Enim ke Tarahan dan Kertapati, perbandingan laju penumpukkan dan pemuatan di Coal stockpile I yang dilayani oleh satu unit Stacker/Reclaimer dan lainnya.

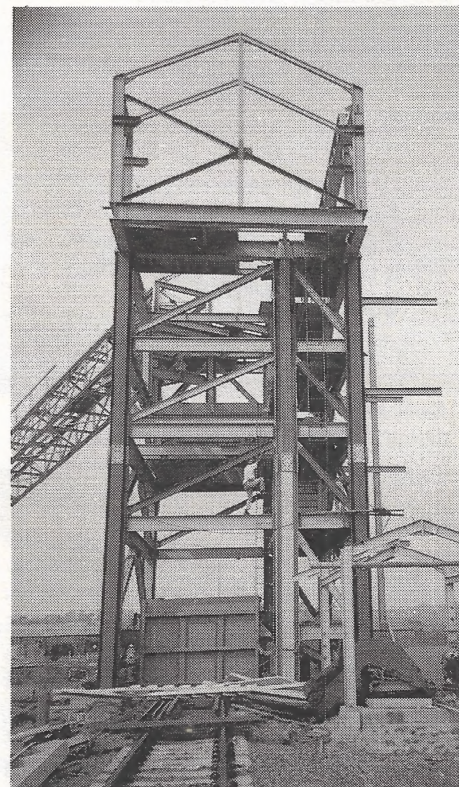
Selain itu yang menjadi pertimbangan antara lain adanya pencemaran udara dan suara disepanjang jalan angkut batubara dan sarana penumpukan, pencemaran air disekitar kawasan Saringan, sering terjadi kemacetan pada jalan umum dan lintas Sumatera pada jalur-jalur yang dilalui alat angkut batubara, juga adanya kesulitan dalam koordinasi dan pengendalian operasi pengangkutan batubara.

Untuk sarana yang baru, menurut Zulkifli, perencanaannya telah mempertimbangkan beberapa hal penting antara lain Sarana Penumpukan Batubara (SPB) telah memperhatikan hal-hal seperti berikut: batasan lahan yang tersedia pencapaian yang mudah bagi alat angkut dan masih dimungkinkannya lagi untuk dikembangkan guna keperluan pengembangan lebih lanjut. Selain itu juga dibangun Sarana Penanganan Material Batubara (SPMB), hal ini memperhatikan fungsinya untuk pelayanan angkut batu bara ke gerbong kereta api. Sedang rel lingkar II, juga memperhatikan siklus pemuatan dan pengangkutan agar tetap memberikan nilai tambah produksinya.

	Nama pekerjaan	Paket	Kontraktor	Premilinary design	Detail design	Sifat kontrak
1.	Penumpuk batubara	05E14/2	PT. Nusa Raya Cipta	PT.Bita E	PT.Bita	unit price
2.	Pemunggah batubara	02-D	PT Boma Bisma Indra (BBI)	PT.Bita E.	PT.BBI	Semi turn key
3.	Rel lingkar II	05R-2	PT.Win Mitra	PT.Bita E.	PT.Bita	unit price.

Dengan presisi tinggi

Sebelum dilaksanakan, pekerjaan tersebut ditenderkan secara murni. Jadi, tak ada sistem penunjukkan yang dilakukan oleh owner. Dan tender dimenangkan oleh kontraktor dalam negeri. Adapun sifat kontrak yang ada pada pembangunan fasilitas-fasilitas penambangan sebagai berikut:

Adapun pelaksanaan pekerjaan itu antara lain untuk sarana penumpukan terbuat dari konstruksi beton bertulang dengan dimensi panjang 270 m dan lebar 2 x 40 m dan direncanakan mampu untuk menampung 150.000 ton batubara, yang terdiri dari 43.000 ton batubara uap, 100.000 ton batubara lumut dan 7.000 ton antrasit. Pekerjaan konstruksi sarana penumpukan dilakukan oleh PT.Nusa Raya Cipta. Selain itu juga dibangun kolam pengendap (Settling pond) berkapasitas

Pemasangan loading bin pada TLS II.

13.500 m3. Fungsi dari kolam ini untuk menjaga pencemaran yang diakibatkan oleh batubara, karena banyak endapan yang mengalir ke sungai.

Sarana lainnya seperti penanganan material batubara terdiri dari dua rangkaian ban berjalan pengangkut, yaitu CC-20 dan CC-21 masing-masing mempunyai kapasitas rata-rata 600 ton/jam dan kapasitas maksimum sebesar 1.000 ton/jam. Ban ini akan berfungsi untuk mengangkut batubara dari SPB menuju stasiun pemuat batubara

Berdiri dari kiri ke kanan Ir. Zulkifli Halim, Ir. Deddy Faroudi, Ir. Edi Mulyono dan Ir. Rudi Iskandar.

di sistem rel lingkar II. Pelaksanaan Pekerjaan ini sedikit mengalami kesulitan, karena pengadaan material masih harus diimpor. ''Namun dari segi penanganan tidak terjadi kesulitan yang berarti, bahkan mampu untuk memasang semua peralatan dengan presisi tinggi,'' ungkap Ir. Sujanarko, Site Engineer dari PT. Boma Bisma Indra kontraktor yang menangani proyek ini.

Pekerjaan ini sesuai rencana. Bahkan lebih maju penyelesaiannya, karena dijadwalkan April 1992 harus sudah beroperasi penun, namun baru akhir Desember 1991 seluruh pekerjaan ternyata sudah terselesaikan dengan baik dan siap untuk dioperasikan.

Pekerjaan tersebut meliputi: pemasangan silo muat (loading bin), corong pembagi (bifurcated chute), dan ban berjalan. Pada silo muat ini dipasang peralatan yang otomatis guna mengatur tonage batubara yang akan dimuat ke gerbong. Dipasang pula timbangan pada silo, guna mendokumentasikan/mendata secara akurat berat batubara yang dimuat ke dalam gerbong kereta api dan berfungsi pula untuk membatasi tekanan gandar rangkaian kereta api yang direncanakan sehubungan dengan kapasitas rel lintas.

Rel lingkar juga dibangun sebagai sarana angkut, sesuai dengan ketentuan tentang Perencanaan Konstruksi Jalan Rel. Jalan rel ini didesain dengan panjang 1.140,6 m, dengan spesifikasi kelas IV (daya angkut lintas 2,5 - 5 juta ton pertahun dan tekanan gandar maksimum 18 ton). Balas terbuat dari timbunan batu kerikil dengan ketebalan 30 cm dan bantalan dari beton Rel lingkar mempunyai lengkung mininum 180 m dan persyaratan pelebaran sepur 20 mm kedalam dan peninggian rel 60 mm pada rel luar pada lengkung horizontal. Hal ini semua dimaksudkan, untuk menjaga keausan yang terjadi seperti yang dialami rel lingkar I. Material bangunan, semua untuk rel hasil produksi dalam negeri.

Konstruksi yang dipakai baik untuk TLS, sarana pemunggah dan rel kereta dari konstruksi baja. ''Kami berhasil melaksanakan tugas dengan sukses tanpa turut campur tangan tenaga ahli asing,'' ujar Sujanarko. Sebenarnya kontraktor nasional, kalau diberi kesempatan akan mempersembahkan hasil terbaiknya kepada bangsa dan negara. ''Melihat kenyataannya, kami sendiri mampu melaksanakan tugas sesuai keinginan dan waktu yang ditetapkan.'' lanjutnya.

Sistem operasi

Menurut Ir. Deddy Faroudi, Manager Teknik PT. Bita Enarcon Engineering, batubara yang dihasilkan dari operasi truk dan shovel di lokasi-lokasi penambangan, diangkut dengan menggunakan (dump truck). Setelah melalui penimbangan di lokasi jembatan timbang (truck weighbridge) yang telah dibangun lebih awal, batubara ditumpuk di lokasi penumpukan (coal stockpile II) sesuai dengan kualifikasi batubara yang dihasilkan.

Sarana pemunggahan akan berfungsi menaikkan batubara yang berada di corong, melalui ban berjalan menuju silo (train loading station). Dengan menggunakan corong pembagi (bifurcated chute) yang dilengkapi flap gate dan diletakkan diatas stasiun pemuat ini, batubara akan diarahkan secara bergantian untuk mengisi 2 unit silo muat (loading bin) dan telah dilengkapi pula dengan C-level yang akan mengatur kapasitasnya, masing-masing sebesar 15 ton atau 25 ton. Pada saat kapasitas ini terpenuhi pada salah satu silo muat, secara otomatis (flap gate) akan mengarah ke silo kedua yang masih kosong. Selanjutnya, setelah silo tersebut penuh dan flap gate sudah berpindah arah serta gerbong KA berada pada posisi yang telah ditetapkan, lampu indikator akan menyala untuk memberi tanda kepada operator untuk mulai melaksanakan pembukaan pintu silo (mushroom gate) yang akan mencurahkan batubara ke gerbong kereta.

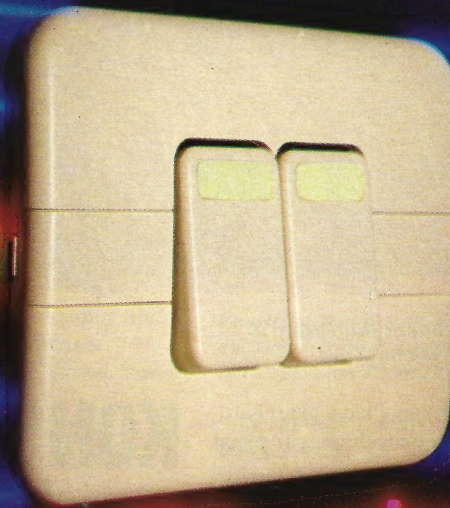
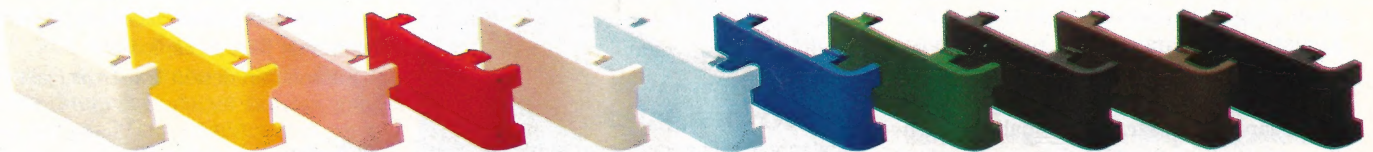
Konstruksi Carrying Idler.

Ir. Sujanarko.

Pada pengaturan keluar masuk kereta api diperlukan Rumah pengatur (Pos P) dan dibantu oleh rumah sinyal A (Rs.A). Kedua jalur rel lingkar direncanakan untuk melayani dalam waktu yang bersamaan 2 rangkaian KA, melaksanakan pengisian (Kertapati di TLS II dan Babaranjang di TLS I), tanpa saling mengganggu operasi. Dibangunnya rel lingkar II dan TLS II, juga dimaksudkan dapat menggantikan fungsi rel lingkar I dan TLS I jika mengalami gangguan.

Semua peralatan yang serba otomatis ini, semua dioperasikan oleh tenaga ahli yang sudah terlatih dengan baik, tanpa adanya campur tangan tenaga asing. Dengan demikian, segala operasi yang menyangkut aktifitas penambangan kini sudah sepenuhnya ditangani tenaga-tenaga trampil dari negeri sendiri. Aset yang besar ini perlu diikuti oleh pertambangan-pertambangan lainnya, seperti tembaga, minyak dan sebagainya.☐ **Rakhidin.**

VIMAR

Saklar Trendy dari Italia ...

LINEA series

Vimar LINEA series adalah produk generasi terbaru yang diproduksi di Italia oleh VIMAR s.r.l., perusahaan yang telah berpengalaman lebih dari **50 tahun**. Vimar LINEA series dibuat dari bahan thermoplastic dan thermostable polymeric compound. Produk ini bersifat antistatik. Semuanya berinsulasi sampai dengan **2000 volt**.

Semua saklar Vimar LINEA series dilengkapi pula dengan **'radium'** atau sensor cahaya yang tahan lama. Sensor cahaya ini secara otomatis menghadirkan cahaya lembut terus-menerus pada saklar, sehingga saklar ini mudah ditemukan di tempat gelap. Daya cengkeram produk ini terhadap box-inbow bulat adalah **20 kgf**.

IVORY

Rp. 6.200,-

STRIP WARNA

BROWN

Rp. 9.200,-

DARK BROWN

Rp. 6.900,-

Dengan 11 pilihan **strip warna** yang eksklusif, Vimar LINEA series membuat ruangan anda menjadi lebih indah dan harmonis. Harga strip warna Rp. 480,-

Saya ingin mendapat keterangan lebih lanjut mengenai **VIMAR** LINEA Series.

☐ Mohon dikirimkan brosur dan daftar harga.

☐ Mohon kunjungan salesman.

NAMA :

ALAMAT LENGKAP : ☐ RUMAH ☐ KANTOR

kv

TELPON :

Kirimkan kupon ini ke : PO BOX 4431, JAKARTA 11044 atau hubungi toko listrik terdekat.

Perkerasan dengan burnt-mudstone di km 64-65, di daerah perbukitan.

Infra struktur PT. Adaro Indonesia

KONSTRUKSI JALAN DENGAN "BURNT MUDSTONE"

Kalimantan dikenal kaya akan batubara. Ada 9 perusahaan yang saat ini sedang melakukan eksploatasi di daerah Kalimantan Selatan dan Timur. Salah satu perusahaan yang melakukan penambangan di Kalimantan Selatan adalah PT. Adaro Indonesia. Kepemilikan saham dari PT. Adaro Indonesia sejak tahun 1990 adalah: Indonesia Coal Pty Ltd (Australia) 50 persen, Enadimsa (Spayol) 20 persen, PT. Tirtamas Majutama (Indonesia) 15 persen, dan PT. Asminco Bara Utama (Indonesia) 15 persen.

PT. Adaro telah melakukan eksplorasi di areal yang telah disetujui pada tahun 1983. Kegiatannya dipusatkan pada deposit batubara di Tutupan dan Wara, yang melalui penelitian geologis telah ditemukan cadangan yang besar. Namun dalam penelitian geologis yang dilakukan pada tahun 1988, PT. Adaro berhasil melakukan pencatatan di site adanya lapisan batubara yang memiliki sifat non-polusi, energi moderat di Warukin, Tutupan, Wara dan Paringin lebih dari 2 milyar ton. Di Wara dan Tutupan bahkan ditemukan lapisan batubara hingga setebal 70 m, sedang di Waringin tebal lapisan berkisar dari 25-40 m. Ini tentu termasuk luar biasa, karena tambang-tambang lain di Kalimantan tebal lapisannya hanya 3-8 m. Menurut David Palmer, Project Manager dari PT. Adaro, strip-ratio maksimum di Paringin rata-rata 4 : 1, artinya 4 m3 tanah mendapatkan 1 ton batubara.

Kelebihan dari batubara yang dihasilkan di sini adalah kadar sulfat dan kadar debu yang rendah, yaitu 1 persen kadar debu dan 0,1 persen kadar sulfat, sehingga batubara ini diberinama "Envirocoal". PT. Adaro memproduksi 15 juta ton sampai akhir 1990, melakukan pengapalan percobaan sejak Agustus 1991 dan akan terus ditingkatkan hingga mencapai 5 Juta ton pertahun di tahun 1994. Untuk menunjang transportasi batubara dari Tambang hingga ke pengapalan di tepi Sungai Barito, maka PT Adaro melakukan pembangunan infra struktur, antara lain jalan sepanjang 73 km (dari Paringin - Kelanis) dan dermaga (di Kelanis) yang dilengkapi dengan stockpile, fasilitas grinding dan conveyor.

Konstruksi jalan

Jalan yang dibangun sepanjang 73 km dari daerah penambangan di paringin dan lokasi dermaga di Kelanis ini, melewati daerah rawa sepanjang 27 km dan pegunungan sepanjang 40 m. Lebar jalan (right of way) 50 m, dengan sudut kemiringan maksimum 2 persen. Menurut David Palmer, kondisi jalan itu, sebenarnya memenuhi syarat untuk kemungkinan pembuatan jalan kereta api. Dari udara jalan ini tampak sangat lurus, hanya ada 8 tikungan dengan radius 2500 m.

Dalam tahap I, lebar jalan hanya 8 m atau 12 m dengan bahu jalan. Pada tahap II, akan ditingkatkan menjadi lebar 12 m atau 16 m dengan bahu jalan. Jalan ini melewati tiga sungai, masing-masing Sungai Harus, Tabalong dan Pasintik. Untuk penyeberangan di ketiga sungai tersebut, dibuat jembatan 30 m di Sungai Harus, 120 m di Sungai Tabalong dan 30 m di Sungai Pasintik. Konstruksi jembatan terbuat dari struktur baja truss dengan dek jembatan menggunakan kayu ulin. Pondasi jembatan menggunakan tiang pancang dari pipa baja dengan diameter 810 mm dan 700 mm, dengan kedalaman rata-rata 20 m. Umumnya di daerah ini yang dimaksud tanah keras adalah lapisan batubara, yang untuk ketebalan 3-4 m kekerasannya seperti batu, dan cukup kuat untuk menahan tiang pondasi. Seluruh tiang pancang jembatan di sini, duduk di atas lapisan batubara, namun tidak ekonomis jika dieksploatasi.

Filosofi dari desain konstruksi jalan adalah

Pekerjaan cut & fiil di daerah perbukitan